



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



“Evaluación del efecto del humus producido por *Eisenia foetida*; obtenido a partir de los residuos orgánicos provenientes del Mercado Los Ángeles en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Moyobamba - 2016”

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Bach. Wildor Daniel León Suárez

Bach. Iván Dótil Torres Rodríguez

ASESOR:

Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez

Código N° 06053816

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

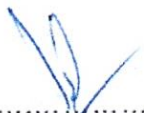
“Evaluación del efecto del humus producido por *Eisenia foetida*; obtenido a partir de los residuos orgánicos provenientes del Mercado Los Ángeles en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Moyobamba - 2016”

PRESENTADO POR:

Bach. Wildor Daniel León Suárez

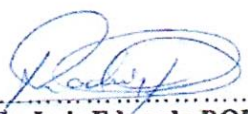
Bach. Iván Dótil Torres Rodríguez

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 03 de Mayo del 2018


Ing. M.Sc. Julio César DE LA ROSA RIOS
Presidente


Ing. Juan José PINEDO CANTA
Secretario


Ing. M.Sc. Gerardo CÁCERES BARDÁLEZ
Miembro


Blgo. M.Sc. Luis Eduardo RODRÍGUEZ PÉREZ
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Wildor Daniel León Suárez, con DNI N° 44775582 e **Iván Dotil Torres Rodríguez**, con DNI N° 42276473, egresados de la Facultad de Ecología, de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **“Evaluación del efecto del humus producido por *Eisenia foetida*; obtenido a partir de los residuos orgánicos provenientes del Mercado Los Ángeles en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Moyobamba – 2016”**.

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 11 de mayo del 2018



Wildor Daniel León Suárez
DNI: 44775582



Iván Dotil Torres Rodríguez
DNI: 42276473

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	León Suárez Wildor Daniel		
Código de alumno :	085126	Teléfono:	942742115
Correo electrónico :	danyleo_1087@hotmail.com DNI: 44775582		

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Evaluación del efecto del humus producido por Eisenia foetida a partir de los residuos orgánicos provenientes del mercado Los Angeles en cultivo de Vigna unguiculata (L.) Walp. Moyobamba - 2016
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

16 / 05 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <u>Torres Rodriguez Ivan Dotil</u>	
Código de alumno : <u>085144</u>	Teléfono: <u>995527590</u>
Correo electrónico : <u>idtr-18@hotmail.com</u>	DNI: <u>42276473</u>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <u>Ecología</u>
Escuela Profesional de: <u>Ingeniería Ambiental</u>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: <u>Evaluación del efecto del humus producido por Eisenia foetida a partir de los residuos orgánicos provenientes del Mercado Los Angeles en cultivo de Vigna unguiculata (L)</u> <u>Wale, Moyobamba - 2016</u>
Año de publicación: <u>2018</u>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

16 / 05 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM - T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

Ante todo, a Dios omnipotente, por darnos esta increíble oportunidad, de permitirnos cumplir una de nuestras metas tan anheladas, por el comienzo de una vida nueva llena de sueños y retos planteados para enfrentar y salir victoriosos.

A nuestras familias por su apoyo incondicional, por su amor y entrega por formarnos como personas admirables, por enseñarnos a valorar cada cosa que nos trae la vida y que cada uno de los logros que adquirimos sea el resultado de un gran esfuerzo y dedicación porque los amamos y son el motor que nos empujan a levantarnos tras nuestras caídas, porque sin su apoyo el cumplimiento de eso no sería posible.

A nuestro Asesor por su apoyo, dedicación y paciencia durante este tiempo, por ayudarnos a alcanzar una de nuestras metas anheladas la vida y la finalización de un gran proyecto. A cada uno de los docentes que hicieron parte de nuestra formación académica y personal, que nos acompañaron durante estos años con su apoyo y motivación.

A la vida por cada una de las cosas brindadas, por permitirnos despertar cada día con nuevos sueños y oportunidades.

“Tendrás fracasos en la vida, pero es lo que hace durante esas caídas lo que determina la altura a la que llegarás.” (Rahm Emanuel)

Daniel León e Iván Torres

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro a Dios por darnos la vida y permitirnos finalizar un proyecto más en nuestras vidas. A todas las personas que colaboraron en la realización de esta investigación, ya que fueron de gran apoyo para la realización de este proyecto.

Damos gracias a nuestros padres (Wildor León Palomino/Gloria Angélica Suárez Carranza y Villavicencio Torres López) (Fernando Torres Ventura y Agripina Paredes Gómez) por su apoyo incondicional que nos brindaron, ya que ellos día a día se esmeraron por nosotros, para así poder salir adelante.

Agradecimiento especial a Blgo. MSc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez, nuestro asesor, por el apoyo incondicional en brindarnos su conocimiento y experiencia, que nos permitió una buena orientación en el desarrollo de todo el proceso investigativo del proyecto de tesis.

A Donayre Ramírez Villegas, compañero de antaños del Colegio, quien nos apoyó a traer materiales usados en nuestra tesis desde lugares muy lejos de la ciudad y darnos una mano en la etapa de campo ejecutado en el proyecto.

Les agradecemos a nuestros docentes catedráticos de la Facultad de Ecología de la UNSM – T, quienes nos orientaron y brindaron sus amplios conocimientos durante estos inolvidables años universitarios que nos tocó vivir. Durante nuestra formación personal y profesional, hemos recibido valiosos consejos de muchos familiares y docentes, además en la elaboración del presente trabajo nos han apoyado incondicionalmente bastantes personas y amigos, a quienes deseamos expresar nuestro más profundo agradecimiento a cada uno de ellos.

Daniel León e Iván Torres

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
RESUMEN	xvi
ABSTRAC	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases teóricas.....	7
1.2.1. Residuos sólidos.....	7
1.2.2. Residuos sólidos organicos.....	7
1.2.3. Residuos solidos organicos domiciliarios.....	8
1.2.4. Cacao.....	8
1.2.5. Cáscara de cacao	9
1.2.6. Estiércol.....	10
1.2.7. Estiercol de ganado bovino.....	10
1.2.8. Compostaje.	10
1.2.9. Compost.....	10
1.2.10. Lombricultura.....	11
1.2.11. Historia de la lombricultura	12
1.2.12. Lombriz roja californiana; (<i>Eisenia foetida</i>).....	14
1.2.13. Historia de la lombriz de tierra.	14
1.2.14. Clasificacion taxonomica de la lombriz de tierra.	15
1.2.15. Generalidades de la lombriz roja californiana	15
1.2.16. Descripción de la lombriz roja californiana.....	16
1.2.17. Sistema digestivo de la lombriz roja californiana.....	17
1.2.18. Humus.....	17
1.2.19. Humus de lombriz.....	18
1.2.20. Generalidades del humus de lombriz.	18
1.2.21. Frijol castilla; <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp.....	19

1.2.22. Origen del frijol castilla.....	20
1.2.23. Requerimientos climáticos y edáficos	21
1.2.24. Requerimientos nutricionales.....	21
1.2.25. Valor y composición nutricional.....	22
1.2.26. Etapas fenológicas del Frijol castilla..	23
1.2.27. Toxicidad del Frijol castilla..	23
1.2.28. Problemas fitosanitarios.....	23
1.2.29. Características generales del desarrollo del frijol castilla <i>Vigna</i> <i>unguiculata</i> (L) Walp.	24
1.2.30. Descripción de las etapas.....	25
1.2.30.1. Etapa vegetativa	25
1.2.30.2. Etapa reproductiva	26
1.3. Definición de términos básicos	26

CAPITULO II: MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material.....	28
2.1.1. Materiales para la creacion del lombricario	28
2.1.2. Materiales para el sembrio del frijol <i>Vigna unguiculata</i>	28
2.1.3. Materiales para la fumigacion del frijol <i>Vigna unguiculata</i>	28
2.1.4. Materiales para el pesado del humus de la lombriz californiana <i>Eisenia foetida</i> y para el frijol <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp	28
2.1.5. Materiales para la toma de datos.....	29
2.2. Método	29
2.2.1. Tipo y nivel de la investigación	29
2.2.2. Diseño de investigación	29
2.2.3. Población y muestra.	30
2.2.3.1. Población.....	30
2.2.3.2. Muestra.....	31
2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
2.2.4.1. Fuentes de recolección de datos.....	32
2.2.4.2. Metodología.	33
2.2.4.3. Fase de campo.	33
2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	39

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta (cm)	41
3.2. Número de hojas por planta.....	46
3.3. Número de flores por planta.	51
3.4. Número de vainas por planta	54
3.5. Tamaño de vainas por planta.	59
3.6. Peso de vainas por parcela (kg) en seco.	61
3.7. Plantas perdidas por parcela	63
3.8. Rendimiento Tm/ha.	65
3.9. Discusión de resultados.	67

CONCLUSIONES	69
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	70
------------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	71
--	----

ANEXOS	81
---------------------	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Croquis

Anexo B: Presupuesto

Anexo C: Datos estadísticos de los parámetros evaluados

Anexo D: Anatomía interna de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*)

Anexo E: Etapas fenológicas del frijol catilla (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Anexo F: Mapa de ubicación del campo

Anexo G: Vista satelital del campo experimental

Anexo H: Datos climatológicos

Anexo I: Panel fotografico.

Anexo J: Análisis físico-químicos del suelo y humus de lombriz

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Peso porcentual de los residuos sólidos orgánicos.....	34
Tabla 2. Conversión de los sustratos por procesos en Kg y %.....	36
Tabla 3. Tiempo de conversión de los sustratos por procesos en N° días y %.....	36
Tabla 4. Análisis de varianza, primera evaluación de la altura por crecimiento (en cm), en la fase vegetativa V1 (emergencia).....	41
Tabla 5. Análisis de varianza, segunda evaluación de la altura por crecimiento (en cm), en la fase vegetativa V4 (tercera hoja trifoliada).....	42
Tabla 6. Análisis de varianza, tercera evaluación de la altura por crecimiento (en cm), en la fase reproductiva R6 (floración).....	42
Tabla 7. Análisis de varianza, cuarta evaluación de la altura por crecimiento (en cm), en la fase reproductiva R7 (formación de vainas).....	43
Tabla 8. Análisis de varianza, promedio de altura por crecimiento total de planta (en cm), desde la fase vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la fase Reproductiva (etapa R6 y R7).....	44
Tabla 9. Promedio de altura por crecimiento total de planta (en cm), en distintas fases de cultivo.....	45
Tabla 10. Análisis de varianza, primera evaluación del número de hojas por planta, en la fase vegetativa de la etapa V1 (emergencia).....	46
Tabla 11. Análisis de varianza, segunda evaluación del número de hojas por planta, en la fase vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada).....	47
Tabla 12. Análisis de varianza, tercera evaluación del número de hojas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R6 (floración).....	48
Tabla 13. Análisis de varianza, cuarta evaluación del número de hojas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).....	48
Tabla 14. Análisis de varianza, promedio de numero de hojas total de planta, desde la fase vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la fase Reproductiva (etapa R6 y R7).....	49
Tabla 15. Promedio del número de hojas total por planta, en distintas fases de cultivo)	50
Tabla 16. Análisis de varianza, primera evaluación del número de flores por planta en la fase reproductiva de la etapa R5 (pre floración).....	51
Tabla 17. Análisis de varianza, segunda evaluación del número de flores	

por planta en la fase reproductiva de la etapa R6 (floración).....	52
Tabla 18. Análisis de varianza, del promedio del número de flores por planta, en la fase reproductiva desde la etapa R5 (pre floración) hasta la etapa R6 (floración).....	53
Tabla 19. Promedio del número de flores total por planta, en distintas fases de cultivo.....	54
Tabla 20. Análisis de varianza, primera evaluación del número de vainas por planta en la fase reproductiva de la etapa R7 (formación de vaina).....	55
Tabla 21. Análisis de varianza, segunda evaluación del número de vainas por planta en la fase reproductiva de la etapa R8 (llenado de vainas).....	56
Tabla 22. Análisis de varianza, del promedio del número de vainas total por planta, en la fase reproductiva desde la etapa R7 (formación de vainas) hasta la etapa R8 (llenado de vainas).....	57
Tabla 23. Promedio del número de vainas total por planta, en distintas fases de cultivo.....	58
Tabla 24. Análisis de varianza, tamaño de vainas por planta (en cm) en la fase reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	59
Tabla 25. Evaluación en el tamaño de vainas por planta (en cm), en la fase reproductiva, de la etapa R9 (maduración).....	60
Tabla 26. Análisis de varianza, peso de vainas por parcela en la fase reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	61
Tabla 27. Evaluación en el peso de vainas por parcela, en la fase reproductiva, de la etapa R9 (maduración).....	62
Tabla 28. Análisis de varianza, plantas perdidas por parcela en la fase reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	63
Tabla 29. Evaluación en las plantas perdidas por parcela, en la fase reproductiva, de la etapa R9 (maduración).....	64
Tabla 30. Análisis de varianza, para determinar el rendimiento tonelada por hectárea, en la fase reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	65
Tabla 31. Evaluación para determinar el rendimiento TM/Ha, en la fase reproductiva, de la etapa R9 (maduración).....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Compuestos órgano – minerales del humus.....	19
Cuadro 2. Análisis enzimático del humus.....	19
Cuadro 3. Requerimiento nutricional del frijol castilla (Kg/ha).....	22
Cuadro 4. Composición nutricional promedio de una semilla de frijol.....	22
Cuadro 5. Análisis físico del suelo (campo de cultivo).....	39
Cuadro 6. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura por crecimiento de planta (en cm), en la Fase vegetativa de la etapa V1 (Emergencia).....	41
Cuadro 7. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura por crecimiento de planta (en cm), en la Fase vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada).....	42
Cuadro 8. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura por crecimiento de planta (en cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).....	43
Cuadro 9. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura por crecimiento de planta (en cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).....	44
Cuadro 10. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura por crecimiento total de planta (en cm), desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (R6 y R7).....	45
Cuadro 11. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V1 (emergencia).....	46
Cuadro 12. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada).....	47
Cuadro 13. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).....	48
Cuadro 14. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).....	49
Cuadro 15. Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto	

	del promedio de número de hojas total por planta, desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (R6 y R7).....	50
Cuadro 16.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R5 (Pre - floración).....	51
Cuadro 17.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).....	52
Cuadro 18.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al promedio del número de flores total por planta en la fase reproductiva desde la etapa R5 (pre floración) hasta la etapa R6 (floración).....	53
Cuadro 19.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de vainas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).....	55
Cuadro 20.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto número de vainas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R8 (llenado de vainas) total por planta.....	56
Cuadro 21.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al promedio del número de vainas total por planta.....	57
Cuadro 22.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al tamaño de vainas por planta (en cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	59
Cuadro 23.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al peso de vainas por parcela, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	61
Cuadro 24.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a las plantas perdidas por parcela, en la fase reproductiva de la etapa R9 (maduración).....	63
Cuadro 25.	Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo para Determinar el rendimiento TM/Ha, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración).....	65

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Promedios de altura de crecimiento total / planta (en cm).....	45
Grafico 2. Promedio del número de hojas total por planta	50
Grafico 3. Promedio del número de flores total por planta	54
Grafico 4. Promedios de número de vainas total por planta.....	58
Grafico 5. Evaluación de tamaño de vainas / planta (en cm).....	60
Grafico 6. Evaluación en el peso de vainas por parcela.....	62
Grafico 7. Evaluación de plantas perdidas por parcela.....	64
Grafico 8. Evaluación de rendimiento TM/Ha.....	66

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del humus producido por *Eisenia foetida*; obtenido a partir de residuos sólidos orgánicos provenientes del Mercado Los Ángeles; en cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., se preparó todo lo planificado en el perfil de la tesis y se optó por ejecutarlo en el terreno del Sr. Iván Dotil Torres Rodríguez, ubicado en el Jr. Cajamarca N° 145, distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

Se usó 4 repeticiones en campo, en la cual se utilizaron 2 dosis: (150 g/planta en la etapa vegetativa y reproductiva) por los diferentes tratamientos: T0, T1 T2 y el tratamiento T3. Las variables evaluadas fueron: Altura por crecimiento de planta (Fase vegetativa y reproductiva), número de hojas por planta (Fase vegetativa y reproductiva), número de flores por planta (Fase reproductiva), numero de vainas por planta (fase reproductiva). Tamaño de vainas por planta (Fase reproductiva), peso de vainas por parcela (Fase reproductiva), plantas perdidas por parcela (Fase reproductiva) y rendimiento Tn/ha en cada parcela (Fase reproductiva) todo esto mediante el procesamiento de los datos por métodos estadísticos como el análisis de varianza (ANVA) y prueba de DUNCAN, en la cual permitirán afirmar si los tratamientos aplicados son distintos o iguales y concluir cual sería el tratamiento óptimo si fuere el caso.

Palabras clave: Humus producido por lombriz *Eisenia foetida*, frijol *Vigna unguiculata*, humus de lombriz, cáscara de cacao, mosca verde *Erysiphe polygoni* y residuos orgánicos.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of humus produced by *Eisenia foetida*; obtained from organic solid waste from the Los Angeles Market; In crops of *Vigna unguiculata* (L.) Walp., everything planned in the profile of the thesis was prepared and it was decided to execute it in the land of Mr. Iván Dotil Torres Rodríguez, located in Jr. Cajamarca No. 145, district and Province of Moyobamba, Department of San Martín.

Four replications were used in the field, in which 2 doses were used: (150 g / plant in the vegetative and reproductive stage) by the different treatments: T0, T1 T2 and treatment T3. The variables evaluated were: Height by plant growth (vegetative and reproductive phase), number of leaves per plant (vegetative and reproductive phase), number of flowers per plant (reproductive phase), number of pods per plant (reproductive phase). Size of pods per plant (reproductive phase), weight of pods per plot (reproductive phase), plants lost per plot (reproductive phase) and yield Tn / ha in each plot (reproductive phase) all this by processing the data by methods statistics such as the analysis of variance (ANVA) and DUNCAN test, which will allow to affirm if the applied treatments are different or equal and to conclude which would be the optimal treatment if it were the case.

Key words: Humus produced by earthworm *Eisenia foetida*, bean *Vigna unguiculata*, earthworm humus, cocoa husk, green fly *Erysiphe polygoni* and organic waste.



INTRODUCCIÓN

La agricultura es la actividad que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras, normalmente tiene fines de subsistencia y comercial. Para obtener un mejor alimento de calidad el hombre ha necesitado contar con un material biológico capaz de generar un producto mejorado en la forma más eficiente posible y este es el abono.

En la Región San Martín, la agricultura se ha concentrado en cultivos de palma aceitera, arroz, yuca, plátano y café como ejes principales los cuales son conocidos como tradicionales, sin embargo, las condiciones climáticas y el tipo de suelo son apropiados también para el desarrollo de otros cultivos con mayor rendimiento y beneficio económico como las hortalizas y el “frijol caupí” (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

El cultivo de “frijol caupí” representa una excelente opción para un gran número de pequeños agricultores de la Región San Martín, pues gracias a su corto periodo vegetativo suele utilizarse como cultivo de pequeña campaña. Así lo hacen los productores de maíz o yuca que aprovechan el frijol caupí como monocultivo, sembrando principalmente para su autoconsumo.

Uno de los grandes temas que preocupa a la ciudadanía, es el tema de los residuos sólidos, que a largo tiempo el principal problema ha sido su eliminación. Actualmente se vive en una sociedad de consumo, esto genera un grave problema de producción y manejo de los desechos. La disposición de los desechos es fuente de proliferación de fauna nociva la cual permite la transmisión de enfermedades. Los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos por su disposición inadecuada y porque cada vez son más, asunto asociado al incremento de la raza humana, a los procesos de transformación industrial (globalización) y a los hábitos de consumo de los individuos, se ha implementado métodos de reciclaje de los residuos sólidos orgánicos, transformando en materia prima útil para los cultivos. Los restos de los residuos sólidos orgánicos son tratados con métodos de compost y lombricultura, así se eliminan residuos y se obtiene un abono orgánico de calidad como es el caso del humus de lombriz, es por eso que esta tesis va vinculado a buscar una alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos; en este caso, de los residuos sólidos orgánicos provenientes del Mercado Los Ángeles de la ciudad de Moyobamba.

El humus de lombriz, un fertilizante orgánico que es obtenido por la descomposición de la materia orgánica mezclados con estiércol de ganado vacuno y con residuos vegetales u otros ingredientes orgánicos. Los microorganismos como bacterias, hongos y lombrices descomponen los tejidos de las plantas muertas. Para una buena descomposición debe haber circulación de oxígeno (aeróbica), y se debe controlar la humedad y la temperatura del material. Para lograr obtener este abono, se debe preparar en cualquier época del año, es mejor prepararlo entre 3 y 4 meses antes del inicio de la campaña agrícola, recomendable después de las lluvias para aprovechar el follaje existente y en un lugar que esté protegido de las lluvias o fuertes vientos (cerca de los árboles o con un techo rústico o casero), preferentemente cerca de una fuente de agua fija (Río, quebrada, manantial o reservorio) y del corral.

Frente al contexto de las grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos que generan los mercados de la ciudad de Moyobamba, nos vemos con la necesidad de plasmarnos este proyecto de tesis para dar un valor agregado a los residuos sólidos orgánicos, mediante la aplicación de humus de lombriz *Eisenia foetida* para la reducción de los residuos sólidos orgánicos que terminan en el botadero municipal de Moyobamba, en la cual nos planteamos el siguiente interrogante.

¿El efecto del humus producido por *Eisenia foetida* obtenido a partir de los residuos orgánicos provenientes del Mercado los Ángeles, contribuirá significativamente en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.?

El objetivo general de esta investigación es evaluar el efecto del humus producido por *Eisenia foetida*; obtenido a partir de residuos orgánicos provenientes del Mercado Los Ángeles; en cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Moyobamba - 2016; teniendo como objetivos específicos, elaborar el pre-compost, utilizando los residuos orgánicos obtenidos del Mercado Los Ángeles de la ciudad de Moyobamba, analizar el efecto del humus en diferentes tipos de tratamientos en el cultivo del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp. y por último comparar el desarrollo vegetal y productivo de los diferentes tipos de tratamientos que contribuyan al rendimiento óptimo del cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. La variable dependiente es el efecto del humus en cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. y las variables independientes son el humus producido por *Eisenia foetida*, obtenidos a partir de residuos sólidos provenientes del Mercado Los Ángeles y la dosis de

humus producido por *Eisenia foetida*, aplicados a cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

La hipótesis nula (H_0) planteada es la aplicación de humus producido por *Eisenia foetida* obtenido a partir de residuos orgánicos obtenidos del Mercado los Ángeles en cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. no influye significativamente en su producción; siendo la hipótesis alternativa (H_1) La aplicación de humus producido por *Eisenia foetida* obtenido a partir de residuos orgánicos provenientes del Mercado los Ángeles en cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. influye significativamente en su producción.

La importancia del presente estudio de investigación radica en varias alternativas para solucionar el problema de los residuos sólidos orgánicos provenientes de los mercados de la ciudad de Moyobamba, pero en esta investigación nos concentramos más en los residuos sólidos orgánicos del mercado Los Ángeles.

La limitación del presente estudio se concentra en la mala disposición de los residuos sólidos orgánicos que se les da a estos, ya que por lo general en el mercado los Ángeles de la ciudad de Moyobamba sus residuos sólidos orgánicos lo mezclan con residuos sólidos inorgánicos como bolsas, botellas de plástico, botellas de vidrio e incluso metales, en la cual esto dificulta su caracterización ya que incluso algunos colocan grandes cantidades de pilas de radio.

En el Primer Capítulo se señalan las revisiones bibliográficas necesarios para una mejor comprensión de los antecedentes de la investigación, la problemática ambiental que originan los residuos sólidos orgánicos del mercado Los Ángeles.

En el Segundo Capítulo se ha considerado los materiales y metodología de la investigación donde se justifica la parte más importante del experimento realizado resumiéndose en caracterizaciones de los parámetros fisicoquímicos, dimensionamiento del campo experimental e incluso mencionamos dimensiones de las camas de la lombriz californiana *Eisenia foetida*.

En el Tercer Capítulo se detallan la interpretación y discusión de los resultados por cada objetivo del presente estudio, teniendo una amplia gama de tablas y figuras para su mejor entendimiento, donde finalmente se señalan las conclusiones y recomendaciones necesarias del presente estudio ejecutado.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

En la naturaleza se ha encontrado la respuesta a muchos problemas de contaminación orgánica. La lombricultura ha mostrado ser una solución simple, racional y económica para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos generados por las diversas actividades humanas.

Es en este sentido justamente cobran relevancia sustratos alternativos como el humus de lombriz, el cual se define como el resultado de la descomposición y estabilización microbiana de la materia orgánica al interior del tracto digestivo de lombrices de tierra (*Eisenia foetida*), luego de ser ingerida por éstas en el suelo (Domínguez, 2004). La acción de las lombrices sobre la materia orgánica es de tipo físico-mecánico y bioquímico, es decir, el proceso físico incluye la aireación, mezclado y trituración de la materia orgánica, mientras que el proceso bioquímico es realizado por la descomposición microbiana del sustrato en el intestino de las lombrices (Ndegwa et al., 2000).

Durante el proceso de vermicompostaje (proceso por el cual se obtiene humus de lombriz) elementos como el N, P, K y Ca presentes en los residuos orgánicos se liberan y se convierten, a través de la actividad microbiana, en formas más solubles y disponibles para las plantas (Hidalgo y Harkess, 2002).

El humus de lombriz como materia prima proporciona una serie de beneficios, entre los que destacan: poseer un tamaño fino de partículas, una elevada porosidad y por ende una adecuada aireación y drenaje, alta capacidad de retención de agua, elevados niveles de actividad microbiana y un alto contenido de ácidos húmicos totales (Babaj et al., 2009). Debido a estas características, el humus de lombriz tiene un gran potencial comercial en la industria hortícola, y está siendo utilizado como fertilizante orgánico, enmienda de suelos y como componente de sustratos para la producción de almácigos y plantas (Bachman y Metzger, 2007). Además, gracias a su bajo costo de producción surge como una alternativa al uso de turba y otros medios de cultivo.

Atiyeh et al. (2000), estableció que la inclusión de humus de lombriz como componente de sustratos, siempre ha estado asociado al incremento en la germinación, crecimiento de plantones y floración de plantas ornamentales, incluso a bajas tasas de sustitución e independiente del suministro de nutrientes externos. Además, durante el trasplante previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad, y gracias a su pH neutro es recomendado para su uso en especies sensibles.

Diversos estudios han registrado los efectos favorables sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos hortícolas y plantas ornamentales, al utilizar humus de lombriz como sustrato o medio de crecimiento. Es así, que se han realizado ensayos en una amplia gama de especies vegetales, como es el caso de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) (**Arouiee et al., 2009**), en donde para todos los casos se obtiene un mayor crecimiento o desarrollo producto de la utilización de humus de lombriz como sustrato.

La lombricultura se desarrolló en el Siglo XIX con **Charles Darwin** quién dedicó 40 años de su vida al estudio de la lombriz, en 1881 publicó el libro llamado "La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices", debido a ello a Darwin se le considera como el Padre de la Lombricultura. (**Martínez, L. 2004**).

El potencial de esta biotecnología para el manejo de los residuos sólidos orgánicos fue demostrado utilizando como sustrato alimenticio estiércol animal, obteniendo un kilo de peso fresco de lombrices por cada dos kilos de peso seco de estiércol. (**Fostage y Babb 1972**).

Según **Sabine (1983)**, resumió el potencial del cultivo intensivo de lombrices para el manejo de residuos sólidos orgánicos de la siguiente manera:

- Reducen las características nocivas de los residuos sólidos orgánicos, eliminando los malos olores y reduciendo los microorganismos dañinos al hombre.
- Las especies domesticadas alcanzan en poco tiempo altas densidades y tienen un fácil manejo en camas.
- Se obtienen útiles y negociables subproductos como fertilizantes orgánicos y lombricomposta.

- Producción de harina de lombriz con altos contenidos de proteína para alimentación animal y humana.

El Centro para el Desarrollo Rural y Biotecnología Apropiada del Instituto de Biotecnología de la India, utilizó esta biotecnología para el reciclamiento de residuos orgánicos, además vio la necesidad de intensificarla para aprovechar las bondades que ofrece, entre ellas la producción de fertilizante orgánico y sobre todo para que los residuos sólidos orgánicos dejaran tener un problema de sanidad. (Madan, et al. 1988).

Según, TELLEZ. (1999), en su tesis titulado “Efecto de tres densidades de siembra de frijol Castilla (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua” sostiene que: a utilizar el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro bloques y tres repeticiones, determinó que hubo un efecto significativo para la variable número de vainas por planta y un efecto altamente significativo para las variables largo de la vaina, peso de la vaina, número de granos por vaina, peso del grano y producción de granos.

La variable altura de la planta presentó un efecto no significativo. La mayor producción de granos se obtuvo del tratamiento 1 con un total de 4367,4 Kg/ha, el que también resultó de el de mejor rentabilidad económica. En segundo lugar, de rendimiento se ubicó el tratamiento 2 con 3284,1 Kg/ha, en tercer lugar, el tratamiento 3 con 2036,0 Kg/ha. En todo este estudio se afirma que a mayores densidades de siembra el rendimiento es superior.

Según VALLES. (2011) en la tesis titulada “Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata*) en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú” Respecto al rendimiento de granos, el T₁ (4 TM de humus de lombriz) con un promedio de 2967,84 kg.ha-1, superó estadísticamente a los demás tratamientos; El T₁ (4 TM de humus de lombriz) con un valor de regresión de 18.623 respondió con mayor eficiencia respecto al contenido de Carbono fijado; La máxima tasa de fijación de CO₂ fue desarrollada por el T₁ entre los 45 y 55 días después de la siembra y en general entre los 45 a 55 días para los demás tratamientos, pero con menores valores de cambio por unidad de tiempo transcurrido.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Residuos sólidos

Es un término subjetivo, depende del punto de vista de los actores involucrados. Sin embargo, casi siempre se les califica como de inútiles, de poco o nulo valor económico y de carácter nocivo para la salud y el ambiente. En términos legales, en el Perú se dice que los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, de lo que su generador dispone o está obligado a disponer en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o por los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (**Ley General de Residuos Sólidos**). Por otro lado, una definición más común es aquella que dice que los residuos sólidos son materiales que no representan una utilidad o un valor económico para el dueño y este se convierte por ende en generador de residuos. (**Rivero, 1994**).

1.2.2. Residuos sólidos orgánicos

Son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos son biodegradables (se descomponen naturalmente), se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. **Ejemplo** de esto son los restos de comida, frutas, verdura, carne, huevos, u otros que pueden tener un tiempo de degradación más lento, como el cartón y el papel.

Se exceptúan de estas propiedades al plástico, porque a pesar de tener su origen orgánico, posee una estructura molecular más complicada. (**Flores, D. 2001**).

En concordancia con esta definición, el **Reglamento de la Ley General de los Residuos Sólidos del Perú**, define a los residuos sólidos orgánicos como desechos biodegradables o sujetos a descomposición.

1.2.3. Residuos sólidos orgánicos domiciliarios

Son los restos de comida y jardín, como: pan, tortilla, huesos, cáscaras de huevo, frutas y verduras, café, pasto, ramas, flores, hojas, etc. (Calvo 1998).

1.2.4. Cacao

Es el nombre común que se le da al árbol *Theobroma cacao L.* y a los frutos del mismo. El grano de “cacao” es la materia prima principal de diferentes sectores de la industria alimenticia como confitería y chocolates, además de un insumo natural para la industria cosmética. (Rodríguez 2001).

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es uno de los productos agroalimentarios de origen neotropical de mayor penetración en el mercado internacional y sus exportaciones en grano han representado más de 71% de volumen producido, situación derivada del alto valor agregado promocionado por la industria del chocolate y sus derivados. (Cartay R 1999).

En la explotación cacaotera solo se aprovecha económicamente la semilla, que representa aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco. Esta circunstancia se ha traducido en serios problemas ambientales tales como la aparición de olores fétidos y el deterioro del paisaje, así como también problemas de disposición. Los desechos generados están constituidos en su mayoría por la cáscara, que además se considera un foco para la propagación de *Phytophthora spp*, causa principal de pérdidas económicas de la actividad cacaotera. (López, AS 1984).

Clasificación taxonómica del cacao *Theobroma cacao l.*

Se clasifica de la siguiente manera:

Reino	:Plantae
Phylum	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Malvales
Familia	: Sterculiaceae
Género	: <i>Theobroma</i>
Especie	: <i>Theobroma cacao L.</i> (Batista 2009)

1.2.5. Cáscara de cacao

La cáscara de cacao es la parte externa que cubre al fruto del grano de cacao. Estos se encuentran limpios en su forma natural y en perfecto estado de conservación. Contiene entre un 30 % a 50 % de grasa natural. Sus principales características son: Color rojizo y/o amarillo, de forma ovoidal. La cáscara de cacao puede ser utilizadas en la industria como fuentes potenciales de alcaloides, saponinas, flavonoides, polifenoles y esteroides.

También pueden ser utilizadas en la elaboración de compuestos para la alimentación de animales de corral y además sirve como abono orgánico para numerosas especies cultivables. (**Crescente, O. 1999**)

Las cáscaras de cacao se han propuesto como fuente de pectinas a nivel comercial, por su relativo bajo costo. Contiene un alcaloide muy conocido y usado con frecuencia en la medicina: la teobromina, un remedio fuertemente diurético, contienen vitaminas A y C, minerales como calcio y magnesio, así como fibra y además, así como en otros desechos agrícolas, las cáscaras están compuestos principalmente de lignina y celulosa.

El Perú alberga nada más y nada menos que “el 60% de las variedades de cacao que existen en el planeta”, es uno de los principales lugares de origen del cacao y posee además una increíble diversidad y variabilidad genética. Entre los tipos que se cultivan en diferentes puntos de nuestro país destacan el cacao chuncho, la porcelana y el nacional. (**El comercio 2012**).

Nuestro país produce 46 mil toneladas de grano de cacao al año: 1,2% de la producción mundial, aproximadamente 140 mil toneladas de cáscara de cacao es desperdiciada anualmente. La chef Mercedes Mendoza A. – Directora ejecutiva del Instituto de Nutrición, Educación y Desarrollo (INED) – afirma que la cáscara de cacao constituye el 80% del fruto y que su cáscara, más que residuo puede convertirse en un insumo productivo muy rentable, ya que uno de los principales descubrimientos en la cáscara ha sido la pectina. (**El comercio 2011**).

1.2.6. Estiércol

Es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por más de un desecho orgánico, como por ejemplo excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero. (**Calvo 1998**).

1.2.7. Estiércol de ganado bovino

Es el más importante de los estiércoles y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales, de todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con uniformidad.

El estiércol de ganado bovino es rico en microorganismos; principalmente bacterias y hongos; estos son los responsables de la optimización y aprovechamiento de los componentes de la materia orgánica a compostar, actuando como microorganismos eficientes (ME), las bacterias son organismos facultativos (pueden vivir con presencia de oxígeno y sin él), entre los principales grupos de géneros bacterianos presentes en el estiércol se tienen a los: celulíticos, utilizadores de azúcar, amilolíticos, productores de amoníaco y hemicelulolíticos.

1.2.8. Compostaje

Es el proceso de fermentación aeróbica de una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de aireación, humedad, temperatura y nutrientes, y con la intervención de bacterias, hongos y numerosos insectos detritívoros (**Labrador, J. 1996**).

Los requerimientos principales para el desarrollo del proceso de compostaje son: temperatura, humedad, oxígeno, relación carbono/nitrógeno, entre otros. (**Jaramillo, M. 2005**), enuncia cuatro fases descritas durante el proceso del compostaje: mesófila, termófila, enfriamiento y de maduración.

1.2.9. Compost

El vocablo compost proviene del latín componere que significa juntar, de aquí que el compost puede ser considerado como la agrupación de un conjunto de

restos orgánicos que a través de un proceso de fermentación origina un producto inodoro y con alto contenido de humus; sin embargo, técnicamente se define al compost como el producto resultante de la transformación biológica, mediante microorganismos, del material orgánico procedente de distintas fuentes tales como estiércol, residuos de cultivos, hojarasca de bosques y material leñoso, componentes orgánicos contenidos en los residuos sólidos urbanos y lodos provenientes de plantas depuradoras de aguas residuales. El compost no es propiamente un abono, sino más bien un regenerador orgánico de los suelos, pero por analogía con los abonos químicos es reconocido usualmente como abono orgánico; es sabido que la materia orgánica es necesaria para el desarrollo y mantenimiento de la vida bacteriana, puesto que sin ésta las plantas no pueden asimilar los elementos minerales, ni retener la humedad, ni lograr un crecimiento óptimo. (**Reta, M. CONICET**).

1.2.10. Lombricultura

Se define como “la crianza y manejo de lombrices de tierra en condiciones de cautividad”, con la finalidad básica de obtener con ella dos productos de mucha importancia para el hombre: el humus como fertilizante, enmienda de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina), como suplemento para raciones de animales. Por lo tanto, todas las operaciones diversas relacionadas con la cría y manejo de lombrices, se le denomina lombricultura. (**Tineo 1991**)

En algunos países, a esta misma actividad se le conoce como vermicultura, lombricultivo y al material resultante de la descomposición por este anélido se le conoce como humus, lombrihumus, vermicompost, bio-compost y también bioabono.

Las condiciones óptimas para desarrollar esta actividad, son: clima; *altitud* (<3200 msnm), *precipitación* (<3500 mm), *humedad relativa* (70% a 80%); pH (6,5 a 7,5) y temperatura (15°C a 25 °C, inactivándose la *Eisenia foetida* cuando alcanzan las temperaturas de 0°C y 42 °C).

La lombriz de tierra es un organismo habitante natural, que vive en el suelo y contribuye al proceso de descomposición de la materia orgánica. Es una

actividad sencilla que todo agricultor debe emprender con algunas ventajas de acelerar el proceso de descomposición de sus residuos orgánicos, cáscara de cacao, etc. y obtener un bioabono y lombrices para la utilización en la misma finca.

Para los desechos orgánicos que consume la *Eisenia foetida*, deben considerarse los siguientes puntos:

- La lombriz es el único animal en el mundo que no transmite ni padece enfermedades, pero existe un síndrome que lo afecta y es conocido como **Gozzo ácido o Síndrome proteico**, esto se debe a que cuando a la lombriz se le suministra sustratos con altos contenidos en proteínas, no son asimilados y presentan inflamaciones en todo el cuerpo y mueren en pocas horas.
- Se deben controlar las fermentaciones, pues la liberación de amoníaco altera el proceso digestivo de la lombriz y se dificulta la oxigenación del lecho.

Las principales plagas que amenazan a los lombricultores (lechos de desechos que constituye la casa y alimento de la lombriz), especialmente los que utilizan a la especie doméstica *Eisenia foetida*, son pájaros, planarias (plaga de mayor importancia), hormigas y ratones. (**Lombrices Rojas 2001**).

La lombricultura es un negocio en expansión que a futuro se convertirá en el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales. Es que gracias al humus producido por la lombriz se garantiza una fertilización efectiva de las plantas. Con el humus los cultivos estimulan hormonas en las plantas como el ácido indol acético y ácido giberélico, promoviendo el crecimiento y las funciones vitales de estas, también, posee una elevada carga microbiana del orden de los 20 mil millones de grano seco, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y nematodos.

1.2.11. Historia de la lombricultura

Se tiene conocimiento de que la lombriz empezó su evolución hace 700 millones de años, alcanzando su forma actual hace 500 millones de años y al

principio de la era secundaria se diversifican en: lombriz de mar, agua dulce y tierra.

Los Incas en nuestro antiguo Perú, ya apreciaban la importancia de estas especies en las tierras de cultivo; incluso uno de los valles más fértil y sagrado para los Incas fue llamado Urubamba, en honor a la lombriz, ya que es palabra compuesta de origen quechua; Urur que significa *lombriz* y bamba, *valle* (Valle de lombrices). (**INCA RURAL 1998**).

Fue (**Carl Von Linneo 1707-1773**), quien en su “sistema natural” (1758), por primera vez incluyó una especie de lombriz, *Lombricus terrestris*.

Pero sólo hasta 1880, no se tuvo datos científicos sobre este anélido. Charles Darwin a pesar de sus estudios de tecnología, se interesó por las lombrices desde temprana edad y fue así que escribió el libro “La formación de la tierra vegetal por acción de las lombrices” en 1881, el cual indica: El arado es una de las más antiguas y útiles invenciones del hombre, pero mucho antes de que él existiera, la tierra era arada regular y continuamente por las lombrices. Probablemente el hombre; reconocerá un día la gigantesca obra que realizan estos anélidos. Por todo el trabajo realizado y por el aporte que ha contribuido **Darwin** es considerado el padre de la lombricultura. (**Muller, O. 1774**).

La técnica de lombricultura mejoró (1930-1936), en los Ángeles, Estados Unidos de América, por el Dr. **Tomas Barret** quien logró domesticar lombrices; después de observarlos por 10 años de estudio publicó el libro “**Harnessing the earth worm**” (utilización de la lombriz).

El cultivo de las lombrices nació y se desarrolló en Norteamérica, al comenzar a criarlas en un ataúd. (**Hugn Carter 1947**), tenía la capacidad de suministrar a las tiendas de caza y pesca 15 millones de lombrices al año; de esta forma, la lombricultura se fue difundiendo en Europa, Asia y América.

En nuestro país el Perú en 1987 diversas empresas e instituciones pusieron en práctica esta biotecnología. En 1988 se encontraron otras especies de *Eisenia foetida* a través de la dedicación de otros investigadores; con una capacidad superior en la obtención de humus a la tradicional *Eisenia foetida Sav.* (**INCA RURAL 1998**).

(Legall 1993), menciona la lombricultura en Nicaragua y probablemente en estos mismos años se introdujo al resto de los países de América Central, como una alternativa para el reciclaje de grandes masas de desechos orgánicos.

1.2.12. Lombriz roja californiana; (*Eisenia foetida*)

Es una lombriz californiana que avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes artificiales. Es hermafrodita incompleta (posee ambos sexos), se aparea cada siete días, es muy fecunda: pone una cápsula cada siete días, de la que nacen de una a veinte lombrices.

En la actualidad es la especie más cultivada en el mundo entero, dada su rusticidad, tolerancia a los factores ambientales (pH, temperatura, humedad), potencial reproductor y capacidad de apiñamiento. (INCA RURAL 1998)

1.2.13. Historia de la lombriz de tierra

El origen de la agricultura se remonta a 10.000 años antes de Cristo en la Región de Egipto y Mesopotámia. Los egipcios tenían una gran admiración por las lombrices, y sabían que, a estos animales, se les debe, en gran parte, la fertilidad del Valle de Nilo. Pero fue Aristóteles en su obra "*Historia Animalium*", quien bautizo a las lombrices como los intestinos de la tierra por su movilidad dentro del suelo y por los beneficios evidentes que éstas representan para los suelos. La reina Cleopatra VII del antiguo Egipto le confirió el título de "animal sagrado", y a las personas que trataban de sacarlas de su reino a otros territorios, eran castigados con la pena máxima. (Martínez, C. 1996)

Las lombrices de tierra fueron criadas intensivamente a partir de los años 50 del siglo XX en el sur de California (Estados Unidos) de ahí que se le conozca comúnmente con el nombre de lombriz roja californiana. Esta lombriz es originaria de Eurasia, especie que en alguna literatura no científica se denomina "Rojo Híbrido", lo que ha dado lugar a no pocas confusiones ya que no se trata de un híbrido sino de una lombriz que al igual que el resto de sus

parientes son el resultado de la selección natural. Al día de hoy es la especie más cultivada en el mundo entero, dada su rusticidad, tolerancia a los factores ambientales (pH, temperatura, humedad), y capacidad de reproducción. Presente en países de Latinoamérica en donde sobresalen por su producción a gran escala: Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Otros países que también destacan por su producción son: España, Italia, Australia, India, Estados Unidos y Canadá. (**Plan del lanzamiento del humus de lombriz 2007**)

1.2.14. Clasificación taxonómica

La clasificación está dada de la siguiente manera:

Reino : Animal
 División : Anélidos
 Clase : Citelados
 Sub Clase : Oligoquetos
 Orden : Opistoporo
 Familia : Lumbricidae
 Género : *Eisenia*
 Especie : *foetida* (Savigny, 1826)

1.2.15. Generalidades de la lombriz roja californiana

- Descubierta en el Estado de California (Estados Unidos) en 1954.
- Temperatura óptima oscila en un rango de 12 °C a 25 °C, y para la formación de cocones entre 12 °C y 15 °C; inactivándose en 0 °C y 42 °C.
- El pH óptimo es de 7, pero el rango adecuado se da entre 5 a 9.
- Humedad óptima será del 70% (límites de 60 %– 90 %) para facilitar la ingestión de alimento y el deslizamiento a través del material residual.
- Altitud adecuada; inferior a los 3200 msnm.
- Precipitación óptima; menor a 3500 mm.
- Su hábitat se da en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto, es muy susceptible a cambios climáticos.
- Producción por lombriz al año: 1500 lombrices.
- Su alimentación es muy variada destacando restos de serrerías, desperdicios de mataderos, residuos vegetales procedentes de

explotaciones agrícolas, estiércol de especies domésticas, frutas y tubérculos que no pueden ser consumidas por el ser humano, etc.

- Puede ingerir diariamente en alimento hasta el porcentaje total de su propio peso.
- Teme a la luz.
- Producción de humus 60% de lo que ingiere.
- No contrae enfermedades al ser humano.

1.2.16. Descripción

El cuerpo de la lombriz es cilíndrico y alargado, constituido por dos tubos concéntricos: la pared del cuerpo y el tubo digestivo, separados por el celoma está dividido en segmentos llamados metámeros o somitos. El primer somito de la parte anterior es la boca, donde se encuentra el prostomio, estructura carnosa que sobresale delante de ella. El último somito que se encuentra en la parte posterior es el ano. (Martínez 1996).

El color de la lombriz californiana es variable, comúnmente con franjas transversales, que cubren cada segmento, de color púrpura, rojo oscuro o rojo castaño. Entre cada segmento y más angostas que las rojas, se reconocen franjas de color amarillo. El diámetro de la lombriz varía entre 3 a 5 mm de largo entre 30 y 130 mm; puede tener entre 80 a 131 segmentos o metámeros. (Morales 2000).

La *Eisenia foetida* es hermafrodita imperfecta, por lo que necesita acoplarse con otra lombriz para el intercambio de semen. La lombriz roja californiana llega a su madurez sexual (adulta) a los tres meses y su longitud y coloración varían; vive un promedio de 16 años, se acopla cada siete días, estas lombrices son muy prolíficas.

Se aparean semanalmente, poniendo un huevo por lombriz cada diez días, refiriéndonos siempre a lombrices adultas. Los huevos eclosionan a las 2 ó 3 semanas de puestos y dan a luz entre 2 y 20 lombrices cada uno. Estas recién nacidas alcanzan la madurez luego de 6 a 10 semanas. Son inmunes a las enfermedades y tienen una increíble capacidad de regeneración. Cuando la cría se realiza con todos los cuidados se obtienen mejores resultados. (Lombricultura en México, 1999).

1.2.17. Sistema digestivo

El sistema digestivo de la lombriz consiste en una cavidad bucal, faringe, esófago donde están las glándulas calcáreas cuya función es secretar carbonato de calcio para neutralizar los ácidos orgánicos presentes en el alimento, el buche se encuentra entre los segmentos 15 a 16 donde se almacena el alimento, una molleja entre los anillos 17 y 19 y el intestino que va desde el anillo 20 hasta el orificio anal. Durante el proceso de digestión hay un incremento de hasta 1000 veces el número de microorganismos en el material resultante. Se ha demostrado que las excretas de las lombrices tienen una diversidad de especies fungosas mayor que la del suelo donde se encuentran las lombrices y el incremento se da después de pasar el alimento por el intestino. (**Ferruzi 1994**).

La acción de la lombriz en su proceso digestivo produce un agregado notable de bacterias que actúan sobre los nutrientes macromoleculares, elevándolo a estados directamente asimilables por las plantas, lo cual se manifiesta en notables respuestas de las cualidades organolépticas de frutos y flores, como así también resistencia a los agentes patógenos. (**Ferruzi 1994**).

1.2.18. Humus

Humus es el nombre con el que se designa a la capa superior del suelo, que es muy rica en microorganismos y en materia orgánica descompuesta. Todo suelo debe contener humus para ser considerado fértil. Las tierras fértiles contienen materia orgánica, minerales, agua y aire, si bien la materia orgánica es la de menor presencia, es la que mejora las propiedades físico-químicas del suelo y favorece el desarrollo de los cultivos.

La presencia de humus en proporciones del 1 ó 2 % es suficiente para que un suelo sea fértil. Pero el proceso natural de formación de humus puede llevar años. Por esto, estudiosos de todo el mundo han analizado las posibilidades para la producción de esta sustancia de manera acelerada. (**Lombricultura en México, 1999**).

1.2.19. Humus de lombriz

El humus de lombriz es un abono orgánico que proviene de la actividad de las lombrices rojas californianas sobre material orgánico, es de color café oscuro, granulado, homogéneo e inodoro. Aporta materia orgánica, nutrientes y hormonas enraizantes, en forma natural. Mejora la retención de humedad, la aireación y cohesión de las partículas del suelo, mejorando su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire). Favorece la actividad biológica y protege a las plantas de hongos y bacterias perjudiciales. Neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas y herbicidas) debido a su capacidad de absorción. Posee una alta bioestabilidad, ya que no da lugar a fermentación o putrefacción. (Narváez, F. 1996).

El humus de lombriz favorece la formación de micorrizas, acelerando el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color de las plantas y frutos. Así también la acción de la lombriz, en su contacto físico con el sustrato transmite con su mucosa protección ante plagas y patógenos, como también la protección a heladas. La acción microbiana emergente del humus de lombriz hace asimilable para las plantas materiales inertes como fósforo, calcio, nitrógeno, potasio y magnesio. (Ferruzi 1994).

1.2.20. Generalidades

El humus de lombriz cuenta con alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y efecto regulador en la nutrición; de igual manera contiene alta carga microbiana que restaura la actividad biológica del suelo; mejora la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumenta la retención del agua, libera los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada, Cuenta con un pH neutro, se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. (Hickman 2006).

La acción de la lombriz en su proceso digestivo produce un agregado notable de bacterias, logrando que la acción microbiana emergente del humus de lombriz haga asimilable para las plantas materiales inertes como fósforo,

calcio, nitrógeno, potasio y magnesio, lo cual se manifiesta en notables respuestas de las cualidades organolépticas de frutos y flores, como así también eleva la resistencia a los agentes patógenos. (Ferruzi, C. 1994).

El humus de lombriz es rico en enzimas que actúan sobre la materia orgánica, regenerando los suelos y cumple dos funciones primordiales: Enmienda y fertiliza. (Salas 1993).

Humus de lombriz a base de cacao

Cuadro 1.

Compuestos órgano – minerales del humus

DETERMINACIÓN	Unidad	(Base seca)
Humina	(%)	74,300
Ácido húmico	(%)	15,105
Ácido fúlvico	(%)	10,595
Relación húmicos/fúlvicos	(%)	1,429

Fuente: TERRANOVA Lombricultores (Instituto de Ecología – INECOL, Xalapa, Veracruz – México).

Cuadro 2.

Análisis enzimático del humus

DETERMINACIÓN	Unidad	(Base seca)
Fosfatasa ácida	UI/g	9,590
Fosfatasa alcalina	UI/g	6,740
Ureasas	UI/g	0,920
Microorganismos	M/g seco	5,00E+0,10

Fuente: TERRANOVA Lombricultores (Instituto de Ecología – INECOL, Xalapa, Veracruz – México).

1.2.21. Frijol castilla; *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

El “frijol castilla” es una leguminosa muy importante (*Fabaceae*) usada como alimento y forraje en las sabanas semi-áridas tropicales, debido a su tolerancia a sequía y su capacidad para crecer en suelos de baja fertilidad y es, a la vez,

un cultivo valioso para los agricultores de muchas regiones del mundo. **(Timko 2008).**

Sin embargo, se presenta baja productividad, que se atribuye al uso de cultivares de bajo rendimiento sumado a la susceptibilidad a artrópodos plaga y enfermedades, y a la carencia de genotipos adaptados a sequía. En esta especie, el déficit hídrico reduce la conductancia estomática, el potencial hídrico foliar y la productividad de granos, presentándose amplia variabilidad en tolerancia a sequía de acuerdo con el grado de déficit hídrico. **(Nascimento 2009).**

El frijol castilla" (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), es un alimento de gran importancia por su alto valor nutritivo tanto en proteínas como en carbohidratos. Su amplia distribución abarca regiones tropicales y subtropicales y por su considerable rusticidad en condiciones adversas es más tolerante a altas temperaturas y periodos de sequía en comparación con el frijol común. Su alto potencial de rendimiento y el corto periodo vegetativo (3 meses), es una leguminosa muy interesante para programas de rotación de cultivos. **(INIA 1993).**

1.2.22. Origen

El lugar de origen es incierto, habiéndose dado como posibles: Asia, Indostán e Irán, África, Nigeria y Etiopía e incluso, América del Sur. Actualmente, está ampliamente distribuido por los Trópicos y Sub Trópicos y es una legumbre importante en África. **Cubero (1983).** El género *Vigna*, perteneciente a la familia *Fabaceae* es una leguminosa de grano cultivada desde épocas remotas con fines alimenticios en el trópico occidental africano y en varios países americanos. **(Piccirillo 1997).**

Posee hábito de crecimiento erecto, ausencia de ramas laterales vegetativas, las vainas son arqueadas o recurvadas con una longitud variable de 17 a 19 centímetros, de color crema pálido al madurar, y se encuentran ubicadas en el tercio superior de la planta; presenta flor blanca, maduración uniforme y ciclo vegetativo de 72 a 88 días. **(Ortega 1993).**

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación está dada de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiospermae
Subclase	: Dicotyledoneae
Orden	: Leguminosae
Familia	: <i>Papilionaceae (Fabaceae)</i>
Género	: <i>Vigna</i>
Nombre Botánico	: (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.)
Nombre común	: Frijol Caupí, frijol castilla
Especie	: <i>Unguiculata</i> (L.) Walp. Fuente: Ospina 1995

1.2.23. Requerimientos climáticos y edáficos

Se adapta bien entre los 20° C y 35° C. aunque puede tolerar 15°C, para una buena germinación se requiere una temperatura mínima en el suelo de 20°C, reduciéndose significativamente el crecimiento de la raíz con temperaturas de 32°C. No tolera las heladas y temperaturas bajas de 5°C a 10°C. (**Cubero 1983**).

Se pueden sembrar bajo condiciones lluviosas, de corta duración y en regiones semiáridas con un periodo de lluvias inferior a los 600 mm/año. La excesiva humedad puede reducir los rendimientos, debido a la alta incidencia de enfermedades producidas por hongos. El frijol que crece bajo riego, se recomienda 3 ó 4 riegos de 822-1,028 m³ de agua. El cultivo generalmente se considera resistente a las condiciones de sequía debido a su raíz pivotante que es profunda. (**Cubero 1983**).

1.2.24. Requerimientos nutricionales

Depende de la variedad de frijol castilla; en forma general se menciona lo siguiente:

Cuadro 3.*Requerimiento nutricional del frijol castilla (Kg/ha)*

NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
120	60	30

Fuente: *Revista de tecnología e higiene de los alimentos (Universidad de La Rioja) La Rioja –Argentina.*

1.2.25. Valor y composición nutricional

Las semillas del frijol castilla son ricas en proteínas con elevado contenido de aminoácidos, lisina y triptófano, comparándolo con el valor nutricional de los cereales; su perfil nutricional es similar al frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y se diferencia por los altos contenidos de ácido fólico y tener bajos niveles de productos anti-nutricionales y anti-flatulentos, permitiendo enriquecer la dieta de las personas, tiene una cocción rápida y es importante porque permite ahorrar combustible y energía. (Bressani 1985; Cruz de Carvalho 1998).

El frijol es una leguminosa alimenticia de gran valor nutritivo. Es rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además de poseer gran cantidad de vitaminas del complejo B como son la niacina, la riboflavina, el ácido fólico y la tiamina. Igualmente proporciona principalmente hierro y zinc, además de cobre, fósforo, potasio, magnesio, calcio y un alto contenido en fibra. También es una excelente fuente de ácidos grasos poli-insaturados. (Combariza 2006).

Cuadro 04.*Composición nutricional promedio de una semilla de frijol*

COMPONENTES	PORCENTAJE (%)
Humedad	10,0 – 12,0
Carbohidratos	58,0 – 60,0
Proteínas	21,0 – 23,0
Grasa	1,5 – 2,0
Fibra	4,0 – 5,0
Ceniza	3,0 – 3,5

Fuente: *Manual de Cultivo de frijol caupí (ASPROMOR) Piura – Perú*

1.2.26. Etapas fenológicas

Son plantas de días cortos, aunque hay variedades neutrales respecto al fotoperiodo. En las variedades arbustivas la floración es determinada y la maduración uniforme, en las variedades rastreras y enredaderas es indeterminada con maduración no uniforme, encontrándose en una misma planta flores y vainas maduras. En este caso se tienen que hacer de tres a cuatro cosechas. El desarrollo inicial es rápido y el crecimiento productivo es alto. Se reportan rendimientos de 808 a 969 kg/ha pudiendo alcanzar hasta 2908 kg/ha. (**Binder 1997**).

Las características generales del desarrollo de la planta de frijol castilla se han observado y determinado dos etapas:

- **Vegetativa:** Se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de crecimiento indeterminado; fase donde se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta; en la fase vegetativa el desarrollo de los meristemos terminales del tallo y de las ramas producen nudos en los cuales se forma complejos asilares susceptibles de un desarrollo posterior.
- **Reproductiva:** Comprende entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos, y la madurez de cosecha; en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas. (**White 1985**).

1.2.27. Toxicidad

Los granos tienen una ligera toxicidad ya que contienen sustancias que bloquean la tripsina y el quimo tripsina, por lo que requieren cocción. (**Binder 1997**).

1.2.28. Problemas fitosanitarios

Su principal plaga es el lorito verde (*Empoasca sp*), ataca durante todas las

etapas del cultivo y mayormente durante los periodos de sequía. (**Prompex 1999**).

Las plagas que generalmente atacan al Frijol Castilla son las siguientes:

- Gusanos de Tierra (*Feltia sp*, *Prodenia sp*, *Spodoptera sp*).
- Gusano picador del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*). ocasionan la muerte de las plantas jóvenes.
- Mosca Minadora (*Liriomyza huidobrensis*).
- Barrenador de Brotes y Vainas (*Laspeyresia leguminis*).
- Cigarrita verde (*Empoasca kraemeri*).
- Afidos (*Myzus persicae*).
- Arañita roja (*Tetranychus sp*).
- Gorgojo de los granos (*Zabrotes sp*) (*Acanthoscelides obtectus*). (**INIA,1994**).

Las enfermedades más frecuentes son:

- Chupadera (*Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*)
- Oídium (*Erysiphe poligony*) atacando tallo, vaina y hojas.
- Antracnosis: (*Colletotrichum lindemuthianum*) debilita los cotiledones y afecta los tallos. (**INIA, 1994**).

1.2.29. Características generales del desarrollo del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

El desarrollo de la planta de frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., como prende de manera general dos fases sucesivas:

- **La fase vegetativa:** Se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales; en esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción.
- **La fase reproductiva:** Se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha.

A lo largo de las fases vegetativa y reproductiva se han identificado 10 etapas bien definidas de desarrollo, las cuales conforman la escala. (**CIAT 1983**).

Cada una de estas etapas se designa con un código formado por una letra y una cifra; la letra, V o R, es la inicial de la fase (vegetativa o reproductiva) a la cual pertenece la etapa, mientras la cifra (0 a 9) indica la posición de la etapa dentro del ciclo de vida de la planta.

1.2.30. Descripción de las etapas

Cada una de las 10 etapas de la escala corresponde a un estado específico de desarrollo fisiológico y está determinada por un evento inicial y otro final que a su vez determina el comienzo de la siguiente etapa, como se resume a continuación:

1.2.30.1. Etapa vegetativa

- **VO.** Germinación: es la etapa en la cual la semilla tiene humedad suficiente para el comienzo del proceso de germinación; es decir, el día del primer riego, o de la primera lluvia si se siembra en suelo seco.
- **V1.** Emergencia: se inicia cuando los cotiledones de la planta aparecen al nivel del suelo y se considera que un cultivo de frijol inicia esta etapa cuando el 50% de la población esperada, presenta los cotiledones al nivel del suelo.
- **V2.** Hojas primarias~: comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. Para un cultivo se considera que esta etapa comienza cuando el 50% de las plantas presenta esta característica.
- **V3.** Primera hoja trifoliada: se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. Cuando el 50% de las plantas de un cultivo presenta la hoja trifoliada desplegada, se inicia esta etapa.
- **V4.** Tercera hoja trifoliada: comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo se considera que se inicia cuando el 50% de las plantas presenta esta característica.

1.2.30.2. Etapa reproductiva

- **R5.** Prefloración: se inicia cuando aparece el primer botón diferenciado o el primer racimo. En condiciones de cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica.
- **R6.** Floración: se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta y, en el cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica.
- **R7.** Formación de vainas: se inicia cuando la planta presenta la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones de cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica.
- **R8.** Llenado de las vainas: se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas.
- **R9.** Maduración: se considera como la última escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración. El cultivo inicia su decoloración y secado, en el 50% de las plantas.

1.3. Definición de términos

Medio de cultivo. - Un medio de cultivo es una mezcla o una solución de nutrientes que, en concentraciones adecuadas y condiciones físicas óptimas, permiten el crecimiento y el desarrollo de microorganismos.

Degradación. - Conjunto de reacciones que suceden en una serie de etapas de las cuales las moléculas orgánicas pierden uno o varios átomos de carbono, o donde las moléculas complejas se transforman en otras más simples o sencillas.

Cáscara de cacao. - Considerada por lo general un producto de deshecho, es utilizado a veces en compost y se analiza la posibilidad de que sirva como combustible.

Humus de lombriz. - Abono orgánico, producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce la lombriz sobre la materia y/o desechos orgánicos que consume.

Humificación. - Proceso de transformación en humus de los compuestos orgánicos contenidos o aportados al suelo. (El proceso de transformación de la materia orgánica se clasifica en descomposición (degradación), humificación y mineralización).

Residuos orgánicos. - Son biodegradables (se descomponen naturalmente), tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.

Tratamientos. - Conjunto de poblaciones estudiadas y/o acciones realizadas sobre las unidades experimentales.

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

2.1.1. Materiales para la creación del lombricario.

- Caña brava unas 50 unidades esto es para los cajones de la lombriz.
- Alambre unos 3 royos para amarrar los cajones.
- Clavos de 3 pulgadas para las uniones de las cañas bravas.
- Calamina unas 5 para el techo de las camas de las lombrices californianas.
- Maya de nylon grueso, esto es para proteger las camas de las lombrices californianas de las aves.
- Costales negros unas 8 unidades, esto es para tapar cada una de las camas de las lombrices californianas para que no entren luminosidad.
- Balde de 20 L para la recolección del humus.

2.1.2. Materiales para el sembrío del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) walp.

- Palanas unas 2 unidades para el cultivo y preparación del terreno.
- Machetes unas 2 unidades para el cortado de maleza y plantas a su alrededor, para que entren a todas las unidades experimentales las luces del sol.
- Semillas unos 4 kilos seleccionados del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) walp.

2.1.3. Materiales para la fumigación del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

- Mochila para fumigación una sola unidad.
- Un plaguicida con el nombre **sternin 600 SL** de capacidad de 1 litro, para la fumigación del **frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp.**

2.1.4. Materiales para el pesado del humus de lombriz californiana *Eisenia foetida* y para el frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

- Balanza de reloj

- Bolsas para la recolección y pesado de humus
- Bolsas para la recolección y pesado del frijol castilla

2.1.5. Materiales para la toma de datos

- Lapiceros
- Pilas doble A, marca duracell
- GPS: Marca Garmin, 24 satélites de recepción, Modelo ETREX 30
- Papel bond A4 marca Report X 75 g.
- Tablas impresas en papel bon para la toma de datos en las diferentes etapas del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp.
- Calculadora científica 1 sola unidad para los cálculos de las tomas de datos del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp.
- Cámara digital SONY de 12 pixeles.

2.2. Método

2.2.1. Tipo y nivel de la investigación.

Tipo de investigación	: Investigación aplicada.
Nivel de investigación	: Explicativa.

2.2.2. Diseño de investigación

La presente tesis de investigación es un diseño en bloques al azar (DBCA). (Hinkelman, 1994), menciona que el diseño de bloques completos al azar es el material experimental dividido en “b” grupos de “t” unidades experimentales (UE) cada uno, donde “t” es el número de tratamientos, tales que las UE dentro de cada grupo son lo más homogénea posible y las diferencias entre las UE sea dada por estar en diferentes grupos. Los conjuntos son llamados bloques. Dentro de cada bloque las UE son asignadas aleatoriamente, cada tratamiento ocurre exactamente una vez en un bloque. Si la variación entre las UE dentro de los bloques es apreciablemente pequeña en comparación con la variación entre bloques, un diseño de bloque completo al azar es más potente que un diseño completo al azar.

El diseño completamente al azar es una prueba basada en el análisis de varianza, en donde la varianza total se descompone en la “varianza de los tratamientos” y la “varianza del error”. El objetivo es determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, para lo cual se compara si la “varianza del tratamiento” contra la “varianza del error” y se determina si la primera es lo suficientemente alta según la distribución F.

En este trabajo se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, en la cual se utilizaron 4 tipos de tratamientos que detallare a continuación:

- **T₀:** control suelo puro, sin aplicación de abono.
- **T₁:** Humus de lombriz, Residuos sólidos orgánicos (60%) + Estiércol de vacuno (40%).
- **T₂:** Humus de lombriz, Cáscara de cacao (30%) + Residuos sólidos orgánicos (30%) + Estiércol de vacuno (40%).
- **T₃:** Humus de lombriz, Cáscara de cacao (60%) + Estiércol de vacuno (40%).

El trabajo de estudio se realizó en un área de 20,5 m x 17,5 m = 358,75 m², en donde todo el terreno del área de estudio fue dividido en 16 parcelas en donde cada parcela su área aproximadamente era de 3,15 m x 3,85 m = 12,13 m² y en la cual cada parcela estaba separada de 1,00 metro por cada lado.

La fecha de sembrío fue el 04 de junio del 2017, en la cual cada parcela se registró 2 fases (fase vegetativa y fase reproductiva) y 7 etapas (Etapa V1: Emergencia, Etapa V4: Tercera hoja trifoliada, Etapa R5: Pre floración, Etapa R6: Floración, Etapa R7: Formación de vainas, Etapa R8: Llenado de vainas y Etapa R9 Maduración) se tomaron las muestras en diferentes fechas iniciando el 15-06-2017 y culminando el 25-08-2017.

2.2.3. Población y muestra

2.2.3.1. Población

La población está conformada por 5756 plántulas en la cual se calculó de la siguiente manera:

La cantidad de plantas (360/U.E.), se determinó considerando el espaciamiento requerido para el sembrío del cultivo de (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), el cual se detalla en el **Anexo 1 A**.

- El Campo Experimental (C.E.) estará compuesta por 16 Unidades Experimentales (U.E.).

Así tenemos:

$$\text{Población} = \frac{360 \text{ plántulas}}{\text{U. E.}} \times \frac{16 \text{ U. E.}}{\text{C. E.}} = 5760 \frac{\text{Plántulas}}{\text{C. E.}}$$

Dónde:

U.E.: Unidad Experimental

C.E.: Campo Experimental

Finalmente, se determina una población igual a **5760 plantas** de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. en todo el Campo Experimental.

2.2.3.2. Muestra

La muestra está conformada por 3840 plántulas en la cual se calculó de la siguiente manera:

Para determinar el tamaño de la muestra se realizó el empleo del modelo reducido de plantas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., las mismas que serán tomadas de la población y del espacio interior de la Unidad Experimental, teniendo en cuenta el “Efecto Borde” (Ver Anexo 2 A).

El cual está dado por:

En una Unidad Experimental (U.E.) se muestrearán 240 plantulas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Las mismas que se ubican hacia el centro de la Unidad Experimental. (Ver Anexo 2 A).

- El Campo Experimental (C.E.) estará compuesta por 16 Unidades Experimentales (U.E.).

Entonces, tenemos:

$$\text{Muestra} = \frac{240 \text{ plántulas}}{\text{U. E.}} \times \frac{16 \text{ U. E.}}{\text{C. E.}} = 3840 \frac{\text{Plántulas}}{\text{C. E.}}$$

Dónde:

U.E.: Unidad Experimental

C. E.: Campo Experimental

Finalmente, el tamaño de la muestra experimental es igual a **3840 plántulas** de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. En todo el Campo Experimental.

2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.2.4.1. Fuentes de recolección de datos

a) Técnicas de recolección de fuentes primarias

Comprende la recolección de datos, como:

- Geo-referenciación del lombricario y del campo experimental.
- Observación del proceso de formación del pre-compost y del humus de lombriz.
- Recolección de datos del desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., el primer dato se tomara a partir de los 11 días de la fecha de sembrío, el segundo dato se tomara a los 19 días después del primer dato tomado, el tercer dato se tomara a los 12 días después del segundo dato tomado, el cuarto dato se tomara a los 10 días después del tercer dato tomado, el quinto dato se tomara a los 06 días después del cuarto dato tomado, el sexto dato se tomara a los 08 días después del quinto dato tomado y por último el séptimo dato se tomara a los 16 días después del sexto dato tomado en total la duración del estudio de las etapas del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., serán de 82 días calendarios. Se utilizaron técnicas como: de medidas de longitud- diferencia de longitud, de observación y de pesado, utilizando fichas técnicas de registro de datos (Ver Anexo 03).

b) Técnicas de recolección de fuentes primarias

Están basadas en información adicional que ayudaron a evaluar los resultados obtenidos de las mediciones; complementando la información primaria recolectada; las fuentes que se tomaron encuentra son: investigaciones anteriores, publicaciones, libros, folletos, revistas, publicaciones en internet, registros de instituciones, especialistas y experiencias de pobladores basados en el tema.

2.2.4.2. Metodología

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo utilizando y desarrollando diversas técnicas como lombricultura (técnica agroecológica) y horticultura; además de diversos instrumentos que apoyaron la recolección de datos, como: equipo GPS, cámara fotográfica digital, regla, wincha, balanza convencional y analítica, fichas técnicas de registro de datos, vehículo de transporte, entre otros.

2.2.4.3. Fase de campo

2.2.4.3.1. Ubicación

El lombricario y campo experimental instalados se ubicaron políticamente en:

- Región : San Martín
- Provincia : Moyobamba
- Distrito : Moyobamba
- Ciudad : Moyobamba
- Barrio : Calvario
- Sector : Punta de Doña.

2.2.4.3.2. Colecta de residuos sólidos orgánicos

Los residuos orgánicos se recolecto en solo 1 temporada: La fecha de recolección fue entre las fechas 05/11/2016 culminando el 18/11/2016. (13 días de recolección de residuos sólidos del mercado los Ángeles de la ciudad de

Moyobamba y de cascara de cacao provenientes de una chacra de Marona).

Los residuos sólidos orgánicos colectados consistieron en cascara de cacao, estiércol de ganado vacuno y residuos sólidos orgánicos del mercado los Ángeles del ámbito de la ciudad de Moyobamba.

Estos residuos colectados se pesaron utilizando balanza de reloj colgante.

Tabla 1.

Peso porcentual de los residuos sólido - orgánicos

Muestras	Cáscara de cacao		Estiércol de bovino		Residuos Sólidos Orgánicos		TOTAL	
N°	Kg	%	Kg	%	Kg	%	(Kg)	%
T1	0,000	0,00	240,00	40,00	360,00	60,00	600,00	100,00
T2	180,00	30,00	240,00	40,00	180,00	30,00	600,00	100,00
T3	360,00	60,00	240,00	40,00	0,00	0,00	600,00	100,00
TOTAL	540,00	30,00	720,00	40,00	540,00	30,00	1800,00	100,00

Fuente: *Elaboración propia*

2.2.4.3.3. Elaboración de pre-compost

Se dio inicio en una sola temporada a partir del 20/11/2016 (para tres sustratos). Se elaboraron tres tipos de pre- compost, a partir de los desechos orgánicos de cascara de cacao, residuos sólidos orgánicos del Mercado Los Ángeles y todos mezclados con estiércol de ganado bovino, formando tres montículos utilizando el método denominado Sándwich, se procedió a volteos periódicos para permitir la aireación.

Los tres tipos de pre-compost se elaboraron con los siguientes porcentajes (en peso) de residuos orgánicos:

- Tratamiento 0: control suelo puro, sin aplicación de abono.
- Tratamiento I: 60% de Residuos Sólidos Orgánicos obtenidos del mercado Los Angeles + 40%de estiércol de

ganado bovino.

- Tratamiento II: 30% de cascara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos orgánicos obtenidos del mercado Los Ángeles.
- Tratamiento III: 60% de cascara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino.

2.2.4.3.4. Instalación del lombricario y preparación del humus

La construcción del lombricario se inició el 01/11/2016 terminando la construcción el día 03/11/2016, a partir del 03/11/2016 al 03/01/2017 (2 meses) se realizó la etapa de crianza de la lombriz *Eisenia foetida* la construcción de este lombricario se consideró una fuente cercana al agua limpia y libre de sales, para facilitar el riego frecuente; y cubierto con techo de calamina.

La dimensión del lombricario abarcó un área total de 25,00 m² aproximadamente (5,00 m * 5,00 m), en él se construyeron 3 cajones independientes a base de caña brava con las dimensiones aproximadas de 4,50 m (largo) × 1,00 m (ancho) × 0,65 m (altura) y la separación de cada cajón fue de 0.80 metros de separación. En los tres cajones independientes se agregaron los sustratos de pre compost anteriormente elaborados, adicionalmente se sembraron los ejemplares de *Eisenia foetida*, de la siguiente manera:

- T₁: La obtención del pre compost se colocó el día 23/01/2017.
- T₂: La obtención del pre compost se colocó el día 31/01/2017.
- T₃: La obtención del pre compost se colocó el día 08/02/2017.

Ambos tratamientos se evitó los enemigos naturales como hormigas, aves en general, ratones y termitas.

2.2.4.3.5. Conversión de los tipos de sustratos y abonos

En las siguientes tablas se detalla la conversión de los sustratos iniciales de pre-compost a humus, expresado en Kg y porcentaje.

Tabla 2.

Conversión de los sustratos, en Kg y %

M.	PRE COMPOSTAJE			LOMBRICARIO			SALIDA TOTAL	
	Ingreso	Salida	Salida (%)	Ingreso	Salida	Salida (%)		
N°	Kg	Kg	%	Kg	Kg	%	Kg	%
T1	600,00	395,43	65,91	395,43	223,58	56,54	223,58	37,26
T2	600,00	384,65	64,11	384,65	198,44	51,59	198,44	33,07
T3	600,00	346,54	57,76	346,54	186,85	53,91	186,85	31,14
TOTAL	1800,00	1126,62	62,59	1126,62	608,87	54,01	608,87	33,82

Fuente: Elaboración propia

2.2.4.3.6. Tiempo de conversión de los tipos de sustratos y abonos

En las siguientes tablas se detalla el tiempo de conversión de los sustratos de pre-compost a humus expresado en días y porcentaje.

Tabla 3.

Tiempo de conversión de los sustratos, por procesos, en N° días y %

MUESTRAS	PRE COMPOSTAJE		LOMBRICARIO		TOTAL	
	N°	N°días	% días	N°días	% días	N°días
T1	64	41.83	89	58.17	153	100.00
T2	72	43.37	94	56.63	166	100.00
T3	80	43.24	105	56.76	185	100.00
Promedio	72	42.81	96	57.19	168	100.00

Fuente: Elaboración propia

2.2.4.3.7. Campo de cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Se instaló un campo de cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., el mismo que representó el campo experimental, y presentó las siguientes características:

Dimensiones y características

El campo de cultivo o campo experimental presenta las siguientes características:

- Largo : 17,50 m.
- Ancho : 20,50 m.
- Área total : 359,04 m², (Ver Anexo 01).
- N° de plantas : 5760,00.
- N° de repeticiones : 4
- N° de parcelas : 16

La parcela o unidad experimental presenta las siguientes características:

- Largo : 3.15 m.
- Ancho : 3.85 m.
- Área total : 12,13 m² (Ver Anexo 02)
- Área neta : 10.99 m²
- N° plantas entre surco: 12
- N° plantas por hilera : 10
- N° plantas por parcela: 360,00
- Marco de siembra : 0,35 m * 0,35m

2.2.4.3.8. Actividades desarrolladas en el campo de cultivo.

Instalación de las parcelas

Preparación del terreno definitivo:

Esta labor inició el 01/06/2017 con la limpieza del terreno (desmalezado) a continuación se procedió a realizar trabajos del bordeado de cada parcela dejando listo nuestro campo de cultivo, según nuestro diseño

experimental planteado.

Trazado y demarcación del terreno:

El trazado y demarcación del campo de cultivo, se realizó de conformidad a lo detallado en el *Anexo 01* y el *Anexo 02*.

Siembra del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.:

Se realizó el 04/06/2017 empezando desde las 8:00 am hasta las 16:00 pm aproximadamente.

Labores culturales

Abonamiento:

Se realizaron por dos oportunidades (el 04/06/2017 al momento de la siembra de la tapa vegetativa y el 26/07/2017 en la etapa reproductiva, se aplicaron tres abonos orgánicos producidos (humus de lombriz, materia de la presente investigación), Se aplicaron una sola dosis en diferentes tipos de periodos (150 g/planta por cada periodo).

Control de malezas:

El control de malezas se realizó de forma periódica y manual, se utilizó machete y pala de corte.

Riego:

Se realizó manualmente, mediante la conexión de una manguera de una red pública. Dicha labor se desarrolló en la etapa vegetativa y en la etapa reproductiva del cultivo, por las mañanas y tardes para evitar daños fisiológicos por estrés hídrico.

Cosecha:

La cosecha se desarrolló manualmente; cuando el cultivo se encontraba en su madurez fisiológica.

2.2.4.3.9. Fase de laboratorio

Análisis del suelo

El análisis de suelo físico incluye valores de textura (por el

método Hidrómetro de Bouyoucos) y densidad aparente; mientras que el análisis químico abarca lo siguiente: pH (con potenciómetro en suspensión suelo: agua), conductividad eléctrica (en extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1), materia orgánica (por el método Walkley y Black), nitrógeno (por micro Kjeldahl), fósforo (por Olsen modificado), capacidad de intercambio catiónico (por suma de bases cambiables), sodio y potasio (por fotometría de llama), calcio y magnesio (por Versenato E.D.T.A), aluminio cambiante (por Yuan, extracción de KCl 1N) y acidez activa (por Yuan, extracción de KCl 1N).

En el *cuadro 5*, se muestra el resultado del análisis físico del suelo del campo de cultivo.

Cuadro 5.

Análisis físico del suelo (campo de cultivo)

N°	Análisis Físico				
	Textura			Clase Textural	Densidad Aparente
	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)		
1	62.56	22.20	17,24	Franco Arcilloso Arenoso	1.43

Fuente: Laboratorio de Análisis Agrícolas de Suelos – PEAM

2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se tuvieron en cuenta los parámetros medibles presentes en los cultivos de las unidades experimentales de las plantas del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., los mismos que se describieron anteriormente.

Para el procesamiento y análisis de datos se recurrió al diseño de bloques completos al azar (DBCA), tomando el modelo del análisis factorial de varianza (ANOVA) y comprobación de hipótesis con la prueba de diferencia de medias o de comparaciones múltiples DUNCAN ($\alpha=0,05$). Para el análisis; con los datos obtenidos se realizaron gráficos estadísticos con sus respectivas interpretaciones y se tomaron los siguientes datos que a continuación mencionaremos:

2.2.5.1. Fase vegetativa; Etapa V1: Emergencia.

Toma de datos (Fecha 15-06-2017):

- Altura por crecimiento de planta.
- Número de hojas por planta.

2.2.5.2. Fase vegetativa; Etapa V4: Tercera hoja trifoliada.

Toma de datos (Fecha 04-07-2017):

- Altura por crecimiento de planta.
- Número de hojas por planta.

2.2.5.3. Fase reproductiva; Etapa R5: Pre floración.

Toma de datos (Fecha 16-07-2017):

- Número de flores por planta.

2.2.5.4. Fase reproductiva; Etapa R6: Floración.

Toma de datos (Fecha 26-07-2017):

- Altura por crecimiento de planta.
- Número de hojas por planta.
- Numero de flores por planta.

2.2.5.5. Fase Reproductiva; Etapa R7: Formación de vainas.

Toma de datos (Fecha 01-08-2017):

- Altura por crecimiento de planta.
- Número de hojas por planta.
- Numero de vainas por planta.

2.2.5.6. Fase Reproductiva; Etapa R8: Llenado de las vainas.

Toma de datos (Fecha 09-08-2017):

- Numero de vainas por planta.

2.2.5.7. Fase reproductiva; Etapa R9: Maduración.

Toma de datos (Fecha 25-08-2017):

- Tamaño de vainas por planta.
- Peso de vainas por parcela
- Plantas perdidas por parcela
- Rendimiento tonelada por hectárea.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Altura de planta (cm)

Se realizaron cuatro evaluaciones; en cuatro fechas distintas; para determinar la altura de planta (cm).

Tabla 4.

Análisis de varianza, primera evaluación de la altura de planta (cm), en la Fase Vegetativa de la etapa V1 (Emergencia) (15/06/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	0.83	3	0.28	0.57	3.49
Error	5.84	12	0.49		
Total	6.68	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación:**

CV = 12.89 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 4, dado que $F < F$ crítico, se demostró que no existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en la altura de planta (cm), en la fase vegetativa de la etapa V1 (Emergencia).

Cuadro 6.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura de planta (cm), en la fase vegetativa de la etapa V1 (Emergencia).

	T0: 5.23	T1: 5.28	T2: 5.41	T3: 5.81
T0: 5.23	--	0.05	0.18	0.58
T1: 5.28	--	--	0.13	0.53
T2: 5.41	--	--	--	0.40
T3: 5.81	--	--	--	--
ALS	--	1.08	1.13	1.16

Según lo mostrado en el cuadro 6, no existe un tratamiento óptimo de los considerados en el estudio, que contribuya significativamente a la altura de planta (cm), en la fase vegetativa de la etapa V1 (Emergencia), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 4.

Análisis de varianza, segunda evaluación de la altura de planta (cm), en la fase vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada) (04/07/2018)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	12.29	3	4.10	4.36*	3.49
Error	11.27	12	0.94		
Total	23.56	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

$$CV = 3.98 \%$$

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 5, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en la altura de planta (cm), en la fase vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada).

Cuadro 7.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura de planta (en cm), en la fase vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada).

	T0: 23.50	T1: 23.73	T2: 24.38	T3: 25.75
T0: 23.50	--	0.23	0.88	2.25*
T1: 23.73	--	--	0.65	2.02*
T2: 24.38	--	--	--	1.37
T3: 25.75	--	--	--	--
ALS	--	1.48	1.55	1.59

Según lo mostrado en el cuadro 7 T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyo significativamente con respecto a la altura de planta (cm), en la fase vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada), en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 6.

Análisis de varianza, tercera evaluación de la altura de planta (cm), en la fase reproductiva de la etapa R6 (Floración) (26/07/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	75.17	3	25.06	3.80*	3.49
Error	79.12	12	6.59		
Total	154.30	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

$$CV = 6.38 \%$$

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 6, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en la altura de planta (cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).

Cuadro 8.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura de planta (cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración)

	T0: 36.85	T2: 40.08	T1: 41.50	T3: 42.63
T0: 36.85	--	3.23	4.65*	5.78*
T2: 40.08	--	--	1.17	2.55
T2: 41.50	--	--	--	1.13
T3: 42.63	--	--	--	--
ALS	--	3.96	4.14	4.25

Según lo mostrado en el cuadro 8, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en la altura de planta (cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 7.

Análisis de varianza, cuarta evaluación de la altura de planta (cm), en la fase reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas) (01/08/2017).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	60.02	3	20.01	5.12*	3.49
Error	46.92	12	3.91		
Total	106.94	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

$$CV = 4.39 \%$$

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 7, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en la altura de planta (cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).

Cuadro 9.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura de planta (cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (Formación de vainas)

	T0: 41.80	T1: 45.50	T2: 46.05	T3: 46.85
T0: 41.80	--	3.70*	4.25*	5.05*
T1: 45.50	--	--	0.55	1.35
T2: 46.05	--	--	--	0.80
T3: 46.85	--	--	--	--
ALS	--	3.05	3.19	3.28

Según lo mostrado en el cuadro 9, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en la altura de planta (cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 8.

Análisis de varianza, promedio de altura total de planta (cm), desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (Etapa R6 y R7) (15/06/2017 al 01/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	25.04	3	8.35	5.36*	3.49
Error	18.68	12	1.56		
Total	43.72	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 4.34 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 8, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de promedio de altura total de planta (cm), desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (R6 y R7), en el cultivo de *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.

Cuadro 10.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a la altura total de planta (cm), desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la fase reproductiva (R6 y R7).

	T0: 26.85	T1: 28.65	T2: 29.33	T3: 30.26
T0: 26.85	--	1.80	2.48*	3.41*
T1: 28.65	--	--	0.68	1.61
T2: 29.33	--	--	--	0.93
T3: 30.26	--	--	--	--
ALS	--	1.92	2.01	2.07

Según lo mostrado en el cuadro 10, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente al promedio de altura total de planta (en cm), desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (R6 y R7) (15/06/17 al 01/08/17) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 9.

Promedio de altura total de planta (cm), en distintas fases de cultivo (15/06/2017 al 01/08/2017)

Tratamientos	Promedios Unitarios/Parcela
Tratamiento T0	26.84
Tratamiento T1	28.65
Tratamiento T2	29.33
Tratamiento T3	30.26

Fuente: Elaboración propia

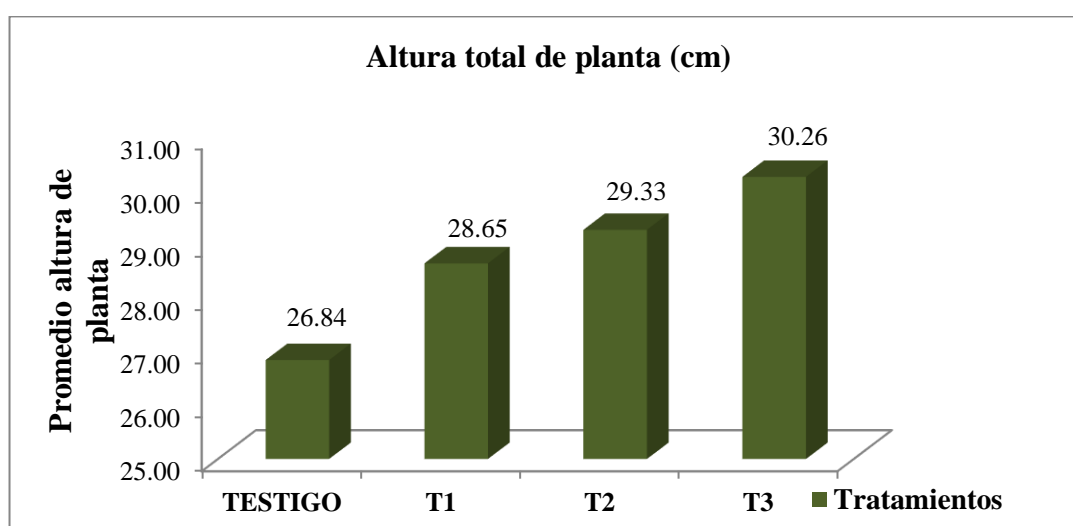


Gráfico 1: Promedios de altura total de planta (cm)

Interpretación: Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) fue mejor que los humus de los tratamientos (T0, T1 y T2), ya que presentó mayores efectos en cuanto a la

altura total de planta (cm), seguido por los tratamientos **T₂**, **T₁** y **T₀** (**T₂**: 30% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos. **T₁**: 60% residuos sólidos orgánicos + 40% de estiércol de ganado bovino. **T₀**: Testigo).

3.2. Número de hojas por planta

Se realizaron cuatro evaluaciones; en cuatro fechas distintas; para determinar el número de hojas por planta.

Tabla 10.

Análisis de varianza, primera evaluación del número de hojas por planta, en la fase vegetativa de la etapa V1 (Emergencia) (15/06/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	5	3	1.67	1.11	3.49
Error	18	12	1.50		
Total	23.00	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 24.50 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 10, dado que $F < F$ crítico, se demostró que no existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V1 (emergencia).

Cuadro 11.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V1 (emergencia).

	T0: 5.50	T1: 6.00	T2: 6.50	T3: 7.00
T0: 5.50	--	0.50	1.00	1.50
T1: 6.00	--	--	0.50	1.00
T2: 6.50	--	--	--	0.50
T3: 7.00	--	--	--	--
ALS	--	1.89	1.97	2.03

Según lo mostrado en el cuadro 11, no existe un tratamiento óptimo de los considerados en el estudio, que contribuya significativamente en el número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V1 (emergencia) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 11.

Análisis de varianza, segunda evaluación del número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada) (04/07/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	1724.19	3	574.73	3.80*	3.49
Error	1815.75	12	151.31		
Total	3539.94	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 9.64 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 11, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada).

Cuadro 12.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada)

	T0: 114.00	T1: 121.00	T2: 136.75	T3: 138.50
T0: 114.00	--	7.00	22.75*	24.50*
T1: 121.00	--	--	15.75	17.50
T2: 136.75	--	--	--	1.75
T3: 138.50	--	--	--	--
ALS	--	18.96	19.84	20.38

Según lo mostrado en el cuadro 12, **T₃** (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de hojas por planta, en la Fase Vegetativa de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 12.

Análisis de varianza, tercera evaluación del número de hojas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R6 (floración) (26/07/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	1365.19	3	455.06	5.12*	3.49
Error	1066.25	12	88.85		
Total	2431.44	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 6.65 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 12, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).

Cuadro 13.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).

	T0: 129.25	T1: 137.00	T2: 147.25	T3: 153.25
T0: 129.25	--	7.75	18.00*	24.00*
T1: 137.00	--	--	10.25	16.25
T2: 147.25	--	--	--	6.00
T3: 153.25	--	--	--	--
ALS	--	14.53	15.20	15.61

Según lo mostrado en el cuadro 13, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 13.

Análisis de varianza, cuarta evaluación del número de hojas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R7 (Formación de vainas) (01/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	1860.50	3	620.17	8.56**	3.49
Error	869.50	12	72.46		
Total	2730.00	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 5.05 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 13, dado que $F > F$ crítico, se demostró que es altamente significativo en cuanto al efecto de los tratamientos en número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).

Cuadro 14.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de hojas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R7 (Formación de vainas)

	T0: 157.25	T1: 159.50	T2: 173.50	T3: 183.75
T0: 157.25	--	2.25	16.25*	26.50*
T1: 159.50	--	--	14.00*	24.25*
T2: 173.50	--	--	--	10.25
T3: 183.75	--	--	--	--
ALS	--	13.12	13.73	14.10

Según lo mostrado en el cuadro 14, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de hojas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas), en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 14.

Análisis de varianza, Promedio de número de hojas totales por planta, desde la fase vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la fase reproductiva (R6 y R7).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	936.63	3	312.21	5.78*	3.49
Error	648.25	12	54.02		
Total	1584.88	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 6.62 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 14, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto del promedio de número de hojas total por planta, desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (R6 y R7), en el cultivo de *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.

Cuadro 15.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto del promedio de número de hojas totales por planta, desde la fase vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la fase reproductiva (R6 y R7)

	T0: 101.50	T2: 105.88	T1: 116.00	T3: 120.63
T0: 101.50	--	4.38	14.50*	19.13*
T2: 105.88	--	--	10.13	14.75*
T1: 116.00	--	--	--	4.63
T3: 120.63	--	--	--	--
ALS	--	11.33	11.85	12.18

Según lo mostrado en el Cuadro 15, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente al promedio de número de hojas totales por planta, desde la Fase Vegetativa (Etapa V1 y V4) hasta la Fase Reproductiva (R6 y R7) (15/06/17 al 01/08/17) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 15.

Promedio del número de hojas totales por planta, en distintas fases de cultivo (15/06/2017 al 01/08/2017)

Tratamientos	Promedios Unitarios/Parcela
Tratamiento T0	101.50
Tratamiento T1	105.88
Tratamiento T2	116.00
Tratamiento T3	120.63

Fuente: Elaboración propia

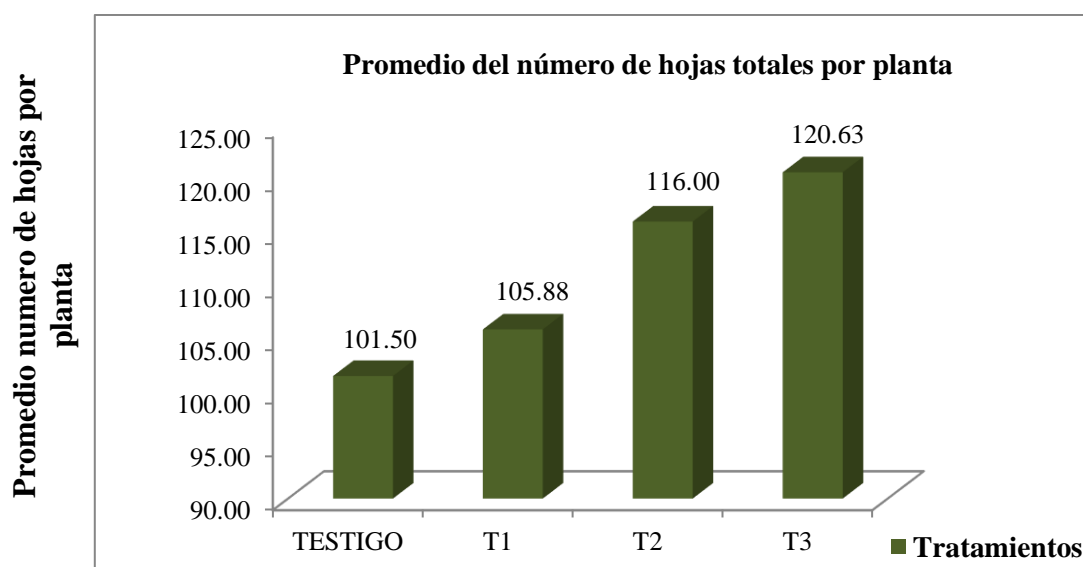


Gráfico 2: Promedio del número de hojas totales por planta

Interpretación: Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento **T3** (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), fue mejor que los humus del tratamiento (T0, T1 y T2), ya que presentó mayores efectos en cuanto al promedio del número de hojas total por planta, seguido por los tratamientos **T2**, **T1** y **T0** (**T2**: 30% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos. **T1**: 60% residuos sólidos orgánicos + 40% de estiércol de ganado bovino. **T0**: Testigo) los que resultaron estadísticamente similares entre sí.

3.3. Número de flores por planta

Se realizaron dos evaluaciones; en dos fechas distintas; para determinar el número de flores por planta.

Tabla 16.

Análisis de varianza, primera evaluación del número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R5 (pre floración) (16/07/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	17.77	3	5.92	3.19	3.49
Error	22.29	12	1.86		
Total	40.06	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 5.95 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 16, dado que $F < F$ crítico, se demostró que no existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R5 (pre floración)

Cuadro 16.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de flores por planta, en la fase reproductiva de la etapa R5 (Pre - floración)

	T0: 21.19	T1: 23.00	T2: 23.48	T3: 23.98
T0: 21.19	--	1.82	2.29*	2.79*
T1: 23.00	--	--	0.48	0.98
T2: 23.48	--	--	--	0.50
T3: 23.98	--	--	--	--
ALS	--	2.10	2.20	2.26

Según lo mostrado en el cuadro 16, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R5 (pre floración), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 17.

Análisis de varianza, segunda evaluación del número de flores por planta, en la fase reproductiva de la etapa R6 (Floración) (26/07/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	90.43	3	30.14	8.19*	3.49
Error	44.19	12	3.68		
Total	134.62	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 2.79 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 17, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración).

Cuadro 17.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de flores por planta, en la fase reproductiva de la etapa R6 (Floración)

	T0: 65.93	T1: 67.43	T2: 70.13	T3: 72.08
T0: 65.93	--	1.50	4.20*	6.15*
T1: 67.43	--	--	2.70	4.65*
T2: 70.13	--	--	--	1.95
T3: 72.08	--	--	--	--
ALS	--	2.96	3.09	3.18

Según lo mostrado en el cuadro 17, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de flores por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R6 (floración), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 18.

Análisis de varianza del Promedio del número de flores total por planta, en la fase reproductiva desde la etapa R5 (pre floración) hasta la etapa R6 (Floración) (16/07/2017 al 26/07/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	45.21	3	15.07	8.67*	3.49
Error	20.85	12	1.74		
Total	66.05	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

$$CV = 2.87 \%$$

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 18, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto del promedio de número de flores total por planta, en la Fase Reproductiva de las etapas R5 (pre floración) y R6 (floración), en el cultivo de *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.

Cuadro 18.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al promedio del número de flores total por planta en la fase reproductiva desde la etapa R5 (pre floración) hasta la etapa R6 (floración)

	T0: 43.56	T1: 45.21	T2: 46.80	T3: 48.03
T0: 43.56	--	1.66	3.25*	4.47*
T1: 45.21	--	--	1.59	2.81*
T2: 46.80	--	--	--	1.22
T3: 48.03	--	--	--	--
ALS	--	2.03	2.13	2.18

Según lo mostrado en el Cuadro 18, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente al promedio de número de flores total por planta, en la Fase Reproductiva de las etapas R5 (pre floración) y R6 (floración), en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 19.

Promedio del número de flores totales por planta en distintas fases de cultivo (16/07/2017 al 26/07/2017)

Tratamientos	Promedios Unitarios/Parcela
Tratamiento T0	43.56
Tratamiento T1	45.21
Tratamiento T2	46.80
Tratamiento T3	48.03

Fuente: Elaboración propia

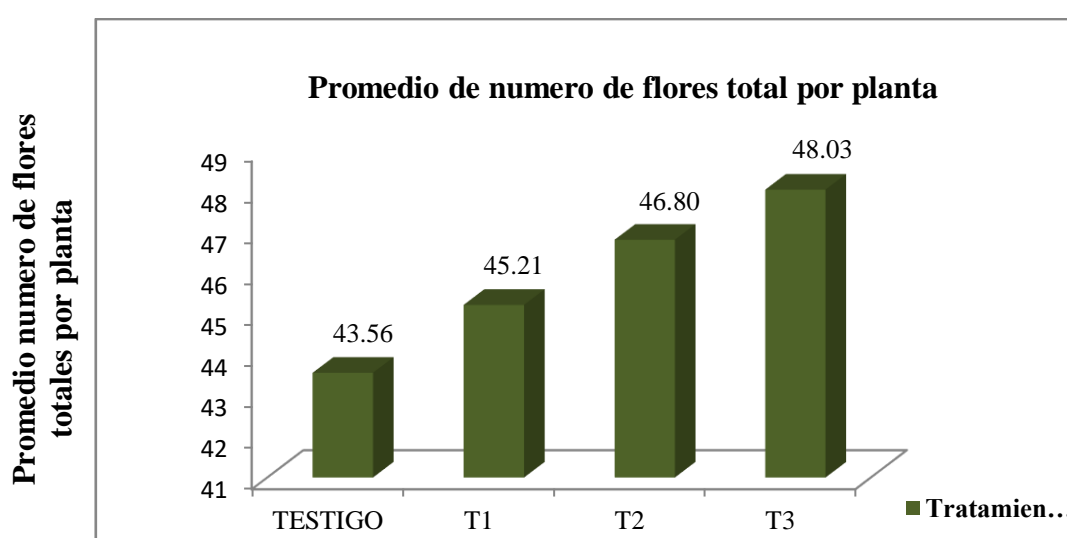


Gráfico 3: Promedios del número de flores totales por planta

Interpretación: Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento **T3** (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), fue mejor que los tratamientos (T0, T1 y T2), ya que presentó mayores efectos en cuanto al promedio del número flores totales por planta, seguido por los tratamientos **T2**, **T1** y **T0** (**T2**: 30% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos. **T1**: 60% residuos sólidos orgánicos + 40% de estiércol de ganado bovino. **T0**: Testigo).

3.4. Número de vainas por planta

Se realizaron dos evaluaciones; en dos fechas distintas para determinar el número de vainas por planta.

Tabla 20.

Análisis de varianza, primera evaluación del número de vainas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R7 (Formación de vainas) (01/08/2017).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	225.85	3	75.28	8.47*	3.49
Error	106.72	12	8.89		
Total	332.57	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 4.90 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 20, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de vainas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).

Cuadro 19.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de vainas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas).

	T0: 56.78	T1: 58.10	T2: 62.50	T3: 66.30
T0: 56.78	--	1.32	5.72*	9.52*
T1: 58.10	--	--	4.40	8.19
T2: 62.50	--	--	--	3.80
T3: 66.30	--	--	--	--
ALS	--	4.60	4.81	4.94

Según lo mostrado en el cuadro 19, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de vainas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R7 (formación de vainas), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 21.

Análisis de varianza, segunda evaluación del número de vainas por planta, en la Fase reproductiva de la etapa R8 (llenado de vainas) (09/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	127.39	3	42.46	8.26*	3.49
Error	61.72	12	5.14		
Total	189.11	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 3.55 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 21, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el número de vainas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R8 (llenado de las vainas)

Cuadro 20.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al número de vainas por planta, en la fase reproductiva de la etapa R8 (Llenado de vainas)

	T0: 60.73	T1: 62.43	T2: 64.31	T3: 68.31
T0: 60.73	--	1.71	3.58	7.59*
T1: 62.43	--	--	1.87	5.88*
T2: 64.31	--	--	--	4.01*
T3: 68.31	--	--	--	--
ALS	--	3.49	3.66	3.76

Según lo mostrado en el cuadro 20, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el número de vainas por planta, en la Fase Reproductiva de la etapa R8 (llenado de vainas), en el cultivo de *Vigna unguicula* (L.) Walp.

Tabla 22.

Análisis de varianza del Promedio del número de vainas total por planta, en la fase reproductiva desde la etapa R7 (formación de vainas) hasta la etapa R8 (llenado de vainas) (01/08/2017 al 09/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	171.57	3	57.19	21.76*	3.49
Error	31.53	12	2.63		
Total	203.11	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 2.60 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 22, dado que $F > F$ crítico, se demostró que es altamente significativo en cuanto al efecto del promedio de número de vainas total por planta, en la Fase Reproductiva de las etapas R7 (formación de vainas) y R8 (llenado de las vainas), en el cultivo de *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.

Cuadro 21.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al promedio del número de vainas total por planta.

	T0: 58.75	T1: 60.27	T2: 63.40	T3: 67.30
T0: 58.75	--	1.51	4.65*	8.55*
T1: 60.27	--	--	3.14*	7.04*
T2: 63.40	--	--	--	3.90*
T3: 67.30	--	--	--	--
ALS	--	2.50	2.61	2.69

Según lo mostrado en el Cuadro 21, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente al promedio de número de vainas total por planta, en la Fase Reproductiva de las etapas R7 (formación de vainas) y R8 (llenado de las vainas), en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 23.

Promedios del número de vainas totales por planta en distintas fases de cultivo (16/07/2017 al 26/07/2017)

Tratamientos	Promedios Unitarios/Parcela
Tratamiento T0	58.75
Tratamiento T1	60.27
Tratamiento T2	63.40
Tratamiento T3	67.30

Fuente: Elaboración propia

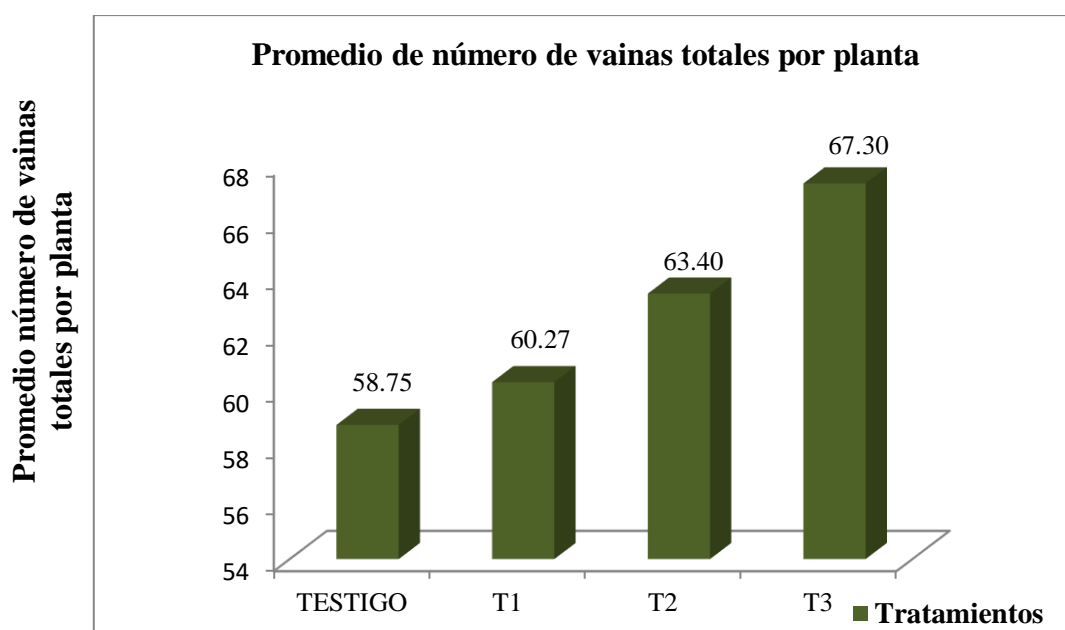


Gráfico 4: Promedios de número de vainas totales por planta

Interpretación: Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento **T3** (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), fue mejor que los tratamientos (T0, T1 y T2), ya que presentó mayores efectos en cuanto al promedio del número vainas totales por planta, seguido por los tratamientos **T2**, **T1** y **T0** (**T2**: 30% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos. **T1**: 60% residuos sólidos orgánicos + 40% de estiércol de ganado bovino. **T0**: Testigo).

3.5. Tamaño de vainas por planta (cm)

Se realizó una evaluación para determinar el tamaño de vainas por planta (cm), en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017)

Tabla 24.

Análisis de varianza, tamaño de vainas por planta (en cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración) (25/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	7.03	3	2.34	4.35*	3.49
Error	6.47	12	0.54		
Total	13.50	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 3.95 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 24, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el tamaño de vainas por planta (en cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración)

Cuadro 22.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al tamaño de vainas por planta (en cm), en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración)

	T0: 17.83	T1: 18.08	T2:19.00	T3:19.45
T0:17.83	--	0.25	1.18	1.63 *
T1:18.08	--	--	0.93	1.38 *
T2:19.00	--	--	--	0.45
T3:19.45	--	--	--	--
ALS	--	1.14	1.19	1.23

Según lo mostrado en el cuadro 22, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el tamaño de vainas por planta (en cm) en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración), en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 25.

Evaluación en el tamaño de vainas por planta (en cm), en la fase reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017).

Tratamientos	Promedios Unid./parcela
Tratamiento T0	17.83
Tratamiento T1	18.08
Tratamiento T2	19.00
Tratamiento T3	19.45

Fuente: Elaboración propia

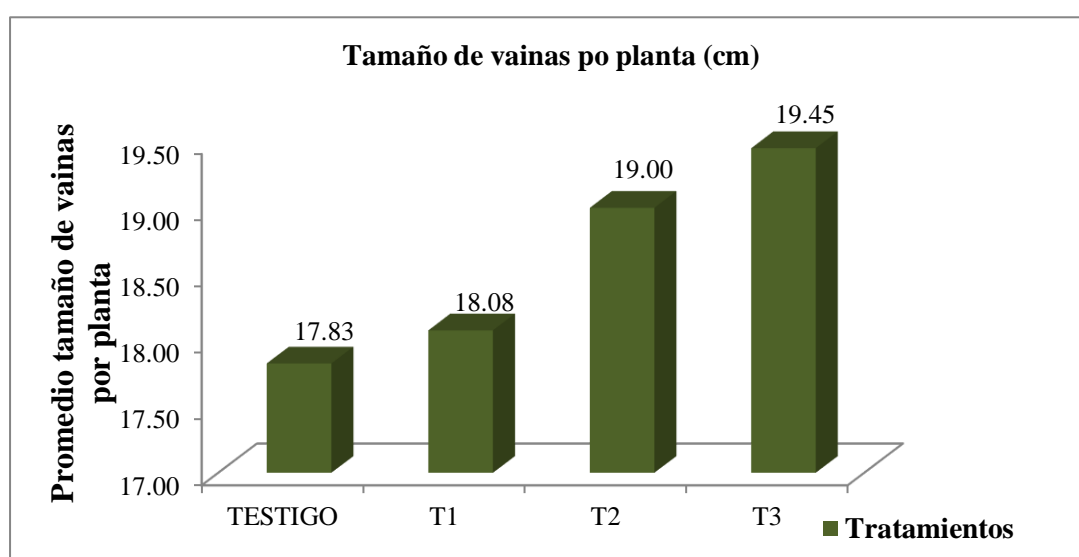


Gráfico 5: Evaluación de tamaño de vainas / planta (cm)

Interpretación: Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento **T3**: (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) y **T2**: (30% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos), fueron mejor que los tratamientos (T1 y T0), ya que los tratamientos T3 y T2 presentaron ambos mayores efectos en cuanto al tamaño de vainas por planta (en cm), seguido por los tratamientos **T1** y **T0** (**T1**: 60% residuos sólidos orgánicos + 40% de estiércol de ganado bovino y **T0**: Testigo).

3.6. Peso de vainas por parcela (kg) en seco

Se realizó una evaluación; para determinar el peso de vainas por parcela (kg) en seco, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017)

Tabla 26.

Análisis de varianza, peso de vainas por parcela (kg) en seco, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración) (25/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	1.34	3	0.45	4.48*	3.49
Error	1.19	12	0.10		
Total	2.53	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 6.86 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 26, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el peso de vainas por parcela (kg) en seco, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración)

Cuadro 23.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto al peso de vainas por parcela (kg) en seco, en la fase reproductiva de la etapa R9 (Maduración)

	T0: 4.23	T1: 4.43	T2:4.75	T3:4.98
T0: 4.23	--	0.20	0.53	0.75 *
T1: 4.43	--	--	0.33	0.55 *
T2:4.75	--	--	--	0.23
T3:4.98	--	--	--	--
ALS	--	0.49	0.51	0.52

Según lo mostrado en el cuadro 23, T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el peso de vainas por parcela (kg) en seco, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración), en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 27.

Evaluación en el peso de vainas por parcela (kg) en seco, en la fase Reproductiva de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017)

Tratamientos	Promedios / parcela
Tratamiento T0	4.23
Tratamiento T1	4.43
Tratamiento T2	4.75
Tratamiento T3	4.98

Fuente: Elaboración propia

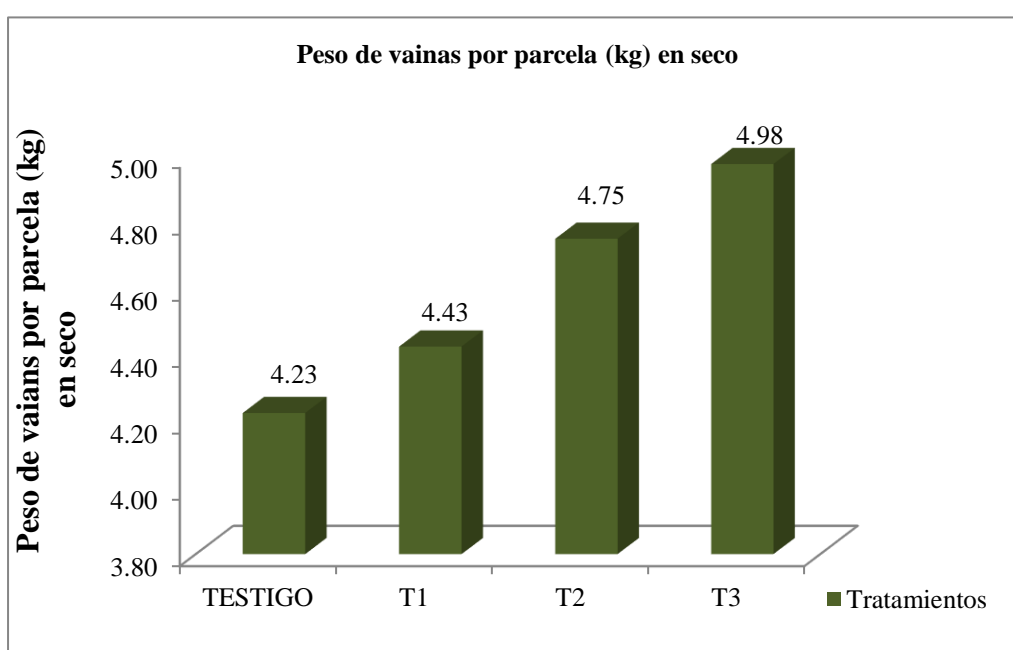


Gráfico 6: Evaluación en el peso de vainas por parcela (kg) en seco

Interpretación: Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento **T3** (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) y **T2** (30% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino + 30% de residuos sólidos), fueron mejor que los tratamientos (T1 y T0), ya que los tratamientos T3 y T2 presentaron ambos mayores efectos en cuanto al peso de vainas por parcela (kg) en seco, seguido por los tratamientos **T1** y **T0** (**T1**: 60% residuos sólidos orgánicos + 40% de estiércol de ganado bovino y **T0**: Testigo).

3.7. Plantas perdidas por parcela

Se realizó una evaluación para determinar las plantas perdidas por parcela, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017).

Tabla 28.

Análisis de varianza, plantas perdidas por parcela, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración) (25/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	68.75	3	22.92	4.10*	3.49
Error	67.00	12	5.58		
Total	135.75	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 25.20 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 28, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en las plantas perdidas por parcela, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración)

Cuadro 24.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo respecto a las plantas perdidas por parcela, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (maduración).

	T3: 7.25	T1: 8.25	T2:9.25	T0:12.75
T3: 7.25	--	1.00	2.00	5.50 *
T1: 8.25	--	--	1.00	4.50 *
T2:9.25	--	--	--	3.50
T0:12.75	--	--	--	--
ALS	--	3.64	3.81	3.91

Según lo mostrado en el cuadro 24, T0 (suelo puro, sin aplicación de humus), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en las plantas perdidas por parcela, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración), en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 29.

Evaluación de plantas perdidas por parcela, en la Fase Reproductiva de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017)

Tratamientos	Promedios Unid./parcela
Tratamiento T0	12.75
Tratamiento T2	9.29
Tratamiento T1	8.25
Tratamiento T3	7.25

Fuente: Elaboración propia

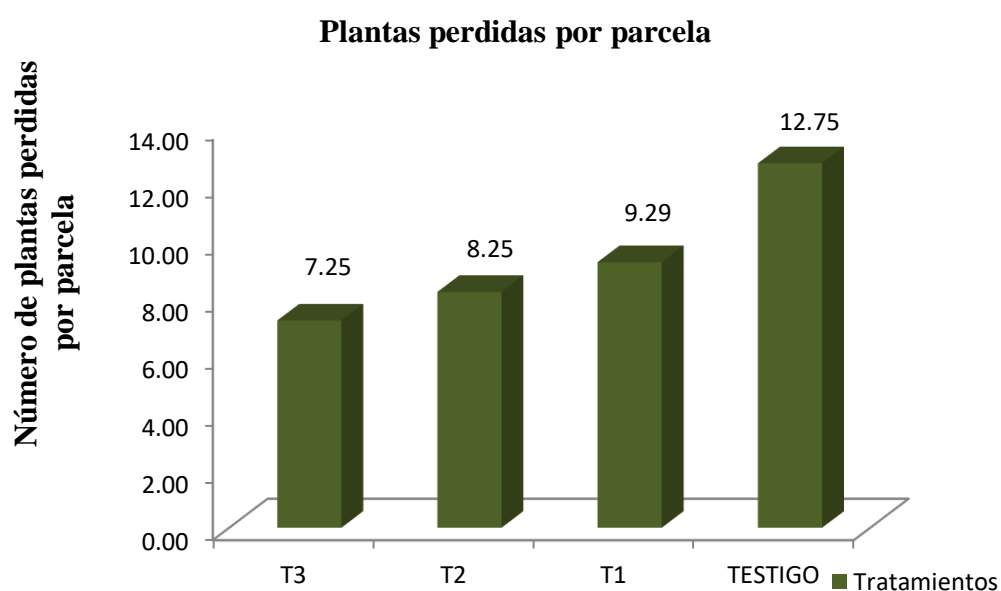


Gráfico 7: Evaluación de plantas perdidas por parcela

Interpretación:

La aplicación del humus del tratamiento T3, T1 y T2, presentaron menor valor promedio de plantas perdidas por parcela, mientras que el tratamiento T0 presentó mayor efecto negativo en cuanto al valor de plantas perdidas por parcela.

3.8. Rendimiento Tm/ha

Se realizó la evaluación para determinar el rendimiento Tm/ha por parcela, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017).

Tabla 30.

Análisis de varianza, para determinar el rendimiento Tm/ha por parcela, en la fase reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico F	F crítico
Tratamientos	0.83	3	0.28	4.65*	3.49
Error	0.71	12	0.06		
Total	1.55	15			

Nota: Los datos fueron obtenidos por muestreo directo y figuran en el anexo c

En cuanto al **coeficiente de variación**

CV = 6.50 %

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 30, dado que $F > F$ crítico, se demostró que existe diferencia significativa en cuanto al efecto de los tratamientos en el rendimiento Tm/ha, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración).

Cuadro 25.

Prueba de Duncan para determinar el tratamiento óptimo para determinar el rendimiento Tm/ha por parcela, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración)

	T0: 7.25	T1: 8.25	T2:9.25	T3:12.75
T3: 7.25	--	0.17	0.31	0.62 *
T1: 8.25	--	--	0.15	0.46 *
T2:9.25	--	--	--	0.31
T0:12.75	--	--	--	--
ALS	--	0.38	0.39	0.40

Según lo mostrado en el Cuadro 25, el T₃ (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino), es el tratamiento óptimo que contribuyó significativamente en el rendimiento Tm/ha por parcela, en la Fase Reproductiva, de la etapa R9 (Maduración), en cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Tabla 31.

Evaluación para determinar el rendimiento Tm/ha por parcela, en la fase reproductiva, de la etapa R9 (Maduración) (25/08/2017)

Tratamientos	Promedios Unid./parcela
Tratamiento T0	3.48
Tratamiento T1	3.65
Tratamiento T2	3.79
Tratamiento T3	4.10

Fuente: Elaboración propia

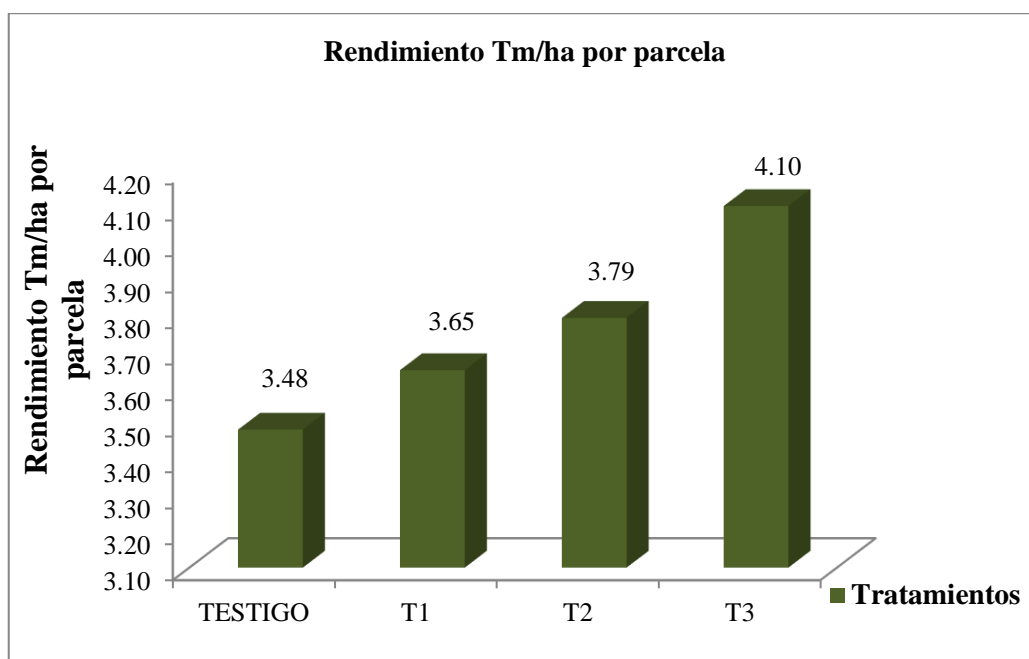


Gráfico 8: Evaluación de rendimiento Tm/ha por parcela

Interpretación:

Estadísticamente la aplicación del humus del tratamiento **T3**: (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) fue el mejor que los tratamientos (T0, T1 y T2) ya que presentaron ambos menores efectos en cuanto al rendimiento **Tm/ha** por parcela.

3.9. Discusión de resultados

- Según la evaluación del efecto del humus de la producción por la *eisenia foetida* se encontró que existen diferencias significativas entre los cuatro tratamientos, dando consigo que el tratamiento T3 (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) se obtuvo valores resaltantes en el campo experimental en las diferentes etapas de la evaluación del frijol castilla *Vigna unguiculata* (L.) Walp , dado consigo una gran similitud del autor (Salazar et al., 2003) quien determinó que el estiércol de ganado, mezclado con la cáscara de cacao, tiene potencial para ser fertilizado como abono orgánico, especialmente en los invernaderos, teniendo en cuenta aspectos fitosanitarios, disponibilidad de nutrientes, principalmente el nitrógeno. Así crea bastantes microorganismos que ayudan a las plantas a desarrollarse más en la fase vegetativa. Es por eso que esta teoría se ha podido comprobar en el presente trabajo en donde efectivamente este tipo de tratamiento, da una mayor concentración al inicio y en el día número 40 de la experimentación pudiéndose apreciar mayor cantidad de hojas.
- Mediante la elaboración del pre compost se encontró que el tratamiento T3 (60% de cáscara de cacao + 40% de estiércol de ganado bovino) obtuvo mayor tiempo de transformación a humus dado consigo a 105 días esto puede deberse principalmente a que la cáscara de cacao posee lignina, y no alcanzó a descomponerse por completo en este proceso, coincidiendo con **INIA y por Gutiérrez, R.** la que concluye que el tiempo requerido para la producción del pre compost en la ciudad de Moyobamba, bajo condiciones controladas, es de aproximadamente 100 días.
- Mediante el análisis Del efecto del humus en los diferentes tipos de tratamientos encontramos que las plantas de *Vigna unguiculata* que fueron aplicadas con el abono del tratamiento T3 (60% de cáscara de cacao y 40 % de estiércol de bovino) presentaron resultados positivos en las diferentes etapas de la evolución esto podría deberse a que el contenido aplicado tenía proporciones elevadas de cáscara de cacao, el cual fortifica la raíz del cultivo, concentrando un alto porcentaje de flavonoide. Este dato importante concuerda con lo expresado por (**López López & Paola C.**) quienes en su trabajo de investigación en cultivo de *Raphanus sativus*, concluyen

que las plantas abonadas con al menos un 50 % de compost de cascara de cacao se ven mayormente favorecidas al encontrarse en estas un 80% de nacimiento, un peso adecuado de 12 g por fruto, una textura carnosa, y un alto porcentaje de flavonoides por el color rojo brillante en los rábanos. En cuanto a la resistencia de la planta, se da gracias a la acción microbiana de la lombriz y que se encuentra en el humus el cual concuerda con **Ferruzi**, quien menciona que “la acción microbiana de la lombriz, en el humus de lombriz, hace asimilable para las plantas, materiales inertes como fósforo, calcio, nitrógeno, potasio y magnesio, manifestándose en notables respuestas de las cualidades organolépticas de flores y frutos, elevando la resistencia a los agentes patógenos”.

- La comparación de los cuatro tratamientos de las diferentes etapas de desarrollo del frijol caupi (*Vigna unguiculata*), dio como resultado, que el tratamiento T3 (60% de cáscara de cacao y 40 % de estiércol de bovino) es el tratamiento óptimo, ya que en todas las evaluaciones que se dieron desde la etapa vegetativa hasta la etapa reproductiva resalto en todos los aspectos siendo esto el tratamiento adecuado para el uso de humus.

CONCLUSIONES

- Se elaboró el pre compost de los diferentes tipos de tratamientos en la cual obtuvimos que el tratamiento **T₁** tuvo mayor aportación de pre compost dando como resultado 223.58 kilogramos en 64 días calendarios, dando como segundo lugar al tratamiento **T₂** con una aportación de 198.44 kilogramos de pre compost en 72 días calendarios y por último el tratamiento **T₃** con una aportación de 186.85 kilogramos de pre compost en 80 días calendarios. Todo esto fue llevado al final a las camas del lombricario para su transformación a humus.
- Mediante el análisis del efecto del humus en los diferentes tipos de tratamientos encontramos que el tratamiento **T₃** dio como mejor resultado ya que hubo alto grado de significancia en las diferentes etapas de cultivo (etapa vegetativa y etapa reproductiva) del “frijol caupi” (*Vigna unguiculata*) en relación a los otros tratamientos.
- Dentro de la comparación de todos los tratamientos **T₁**, **T₂** y **T₃** en el desarrollo vegetal y productivo de todos estos tratamientos llegamos a la conclusión que el tratamiento **T₃** es el tratamiento optimo por la cual en el estudio de la tesis sobresalió en todas las evaluaciones que se dieron desde la etapa vegetativa (desde el sembrío) hasta la etapa de maduración (cosecha).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto formar un convenio con otras Instituciones para capacitar a los agricultores que se dedican especialmente al rubro del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), en temas de lombricultura utilizando la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) u otras lombrices propias de la zona, para así dar un valor agregado y reducir el nivel aglomeración en las chacras en épocas de cosecha ya que esto conlleva a la proliferación de plagas y enfermedades.
- Se recomienda a los estudiantes, egresados universitarios y docentes; que, para futuros trabajos de investigación parecidos al actual, se consideren la aplicación de una dosis superior de humus en otros tipos de cultivos. Hacer experimentos en otras fechas, condiciones climáticas y tipos de suelos, distintas a las utilizadas a la presente investigación.
- Las sociedades deben saber que la práctica de compost en el medio ambiente es sumamente positiva, pues ya que por un lado se evita arrojarlo al basurero, campo, al río, etc. y se aprovecha como abono natural para las plantas, se reduce el gasto en el transporte hasta los botaderos ahorrando combustibles fósiles como la gasolina y petróleo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barazarte, Humberto; Sangronis, Elba; Unai Emaldi. (2008). *Cultivo de cacao*. Venezuela.
- Batista, Lérido, Guía Técnica el Cultivo de Cacao en la República Dominicana. CEDAF.
- Bernal, LG; Dávila Arias MT. (1991). *Descomposición de la pulpa de café por medio de lombrices rojas californianas*. Cenicafe, Avances Técnicos.
- Binder, U. (1997). *Manual de leguminosas en Nicaragua*. Tomo I Y II. Primera Edición. PASOLAC, E.A.G.E. Esteli, Nicaragua. 528p.
- Cartay R. (1999) *El cacao venezolano en el mercado mundial: situación mundial y perspectivas*. [Informe final]. Venezuela: CONICIT Agenda Cacao.
- Cubero, J.I y Moreno, M. T. (1983). *Leguminosas de Grano* Edición Mundiprensa. Madrid 359pp.
- Combariza, A. y Sánchez, D. (2006). “*Estudio de la obtención de un alimento a partir de cultivos biofortificados*”. Tesis de grado. Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería Química, Colombia.
- Cruz S, JR. de La. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, Instituto Nacional Forestal.
- Ferruzzi, C. (1994). *Manual de lombricultura*. Coqueta roja (*Eisenia foetida*), en bovinasa para la producción de vermicompost. Madrid, Mundi Prensa.
- Flores, C y colaboradores. (2005). “*Evaluación de altura de plantas y componentes del rendimiento de seis genotipos del género Vigna en dos localidades de Venezuela*”. Revista de la Facultad Agronomía. Vol.22, No.4, Caracas, Venezuela. Octubre.
- García Pérez, RE.; Rodríguez Neave, F. (1990). Contribución al conocimiento de las lombrices de tierra en la región de Chapingo. México, s.n.
- INIA (1991). Informe Trimestral, *Subprograma de Investigación de Leguminosas de Grano* E.E Vista Florida, Chiclayo-Perú. 120 p.
- In Guía Técnica, (2009).editorial Ingráfica C. por A. Santo Domingo, República Dominicana.

- León, S. (1992). *Cultivo de lombrices (Eisenia foetida)* utilizando compost y excretas animales. Agronomía costarricense. Costa Rica.
- Martínez Cerdas, C. (1996). *Potencial de la lombricultura*. México, s.n.
- Mejia, L. y Palencia, G. (2002). *Abono orgánico, manejo y uso en el cultivo de cacao*. CORPOICA Regional 7. Bucaramanga. 3-5, 22 p.
- Morales Rodríguez, JA. (2000). *Efecto de la densidad de siembra de lombriz*.
- Nascimento, SP do. (2009). *Efeito do deficit hídrico em feijão-caupí para identificação genótipos com tolerância à seca*. Tesis de mestre em agronomia. Teresina, Brasil, UFPI, 109 p.
- Ortega, S., y colaboradores. (1993). “*Orituco: Nueva variedad de frijol blanco (Vigna Unguiculata (L.) Walp)*”. Revista Agronomía Tropical. Vol. 43. N°3. Venezuela.
- Ospina, J. E.; ET BAL.(1995). *Producción agrícola I*. Primera reimpresión. Editado por Terranova, Ltda. Santa fe de Bogota, D.C., Colombia.128-130p.
- PROMPEX, (1999). Programa Pro Menestras, *Manual técnico de producción de leguminosas de grano para exportación Chiclayo-Perú*. 60 pp.
- Piccirillo, G. (1997). “*Estudio de insectos polinizadores en el frijol (k) y su efecto sobre el rendimiento*”. Revista Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Vol. 14. N°. 3, Venezuela.
- Rivero, C. y Carracedo, C. (1999). *Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante*. Revista Facultad de Agronomia UCV, 25: 83-93.7.
- Rodriguez, N. (2006). *Beneficiado del cacao (teobroma cacao L)*, Venezuela facultad de agronomía de la U.C.V. Departamentoe Instituto de Agronomía.
- Siles Calvos, J. (1997). *Producción de abono orgánico con pulpa de café mediante el lombricompostaje*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE.

Timko, MP; Rushton, PJ; Laudeman, TW; Bokowiec, MT; Chipumuro, E; Cheung, F; Town, C.D; Chen, X. (2008). *Sequencing and analysis of the gene-rich space of cowpea*. BMC Genomics 9:103.

Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala.

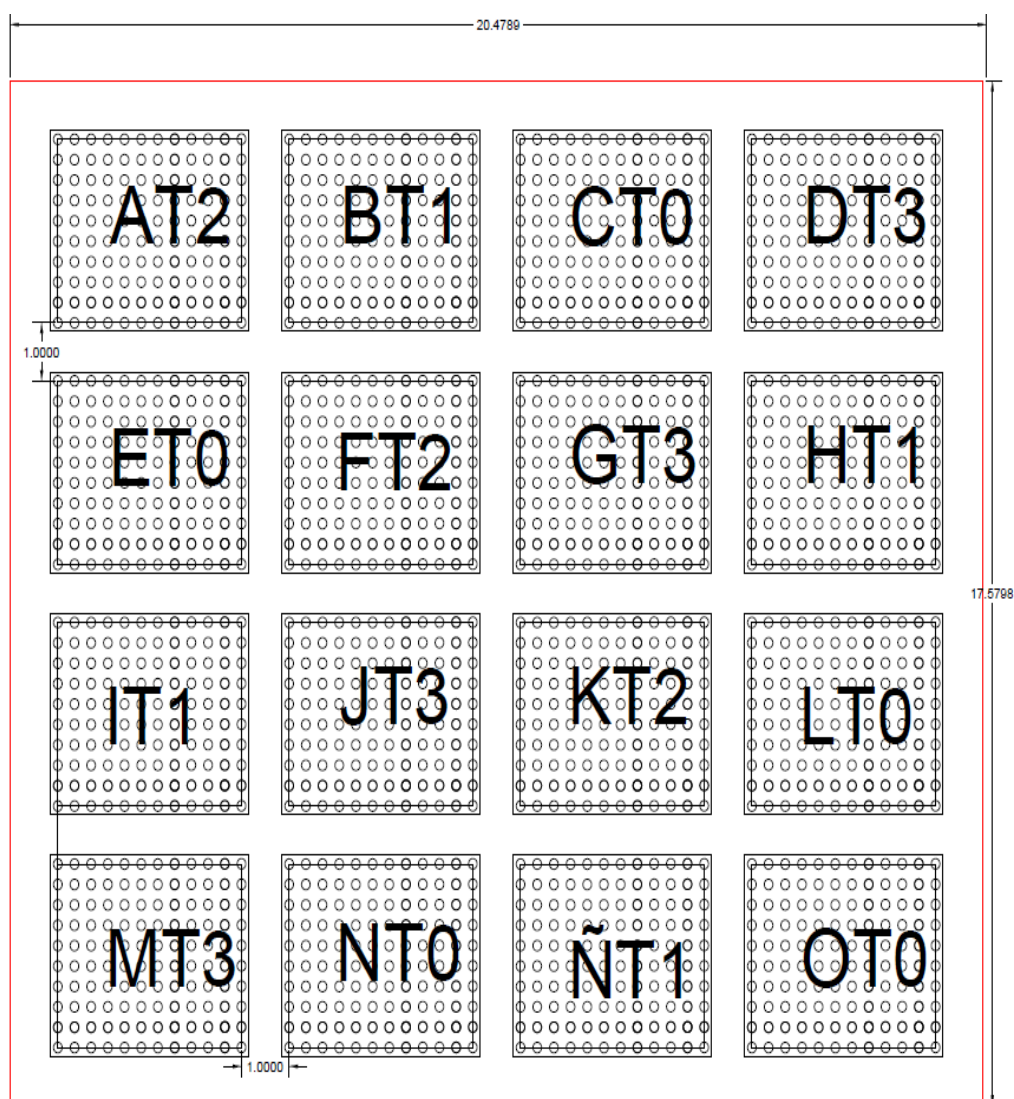
Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Agrícolas. Worms Argentina. 1999.

Valdez, OR. (1997). *Evaluación de 5 fuentes de materia orgánica en el cultivo de la lombriz coqueta roja. (*Eisenia foetida*)* Tesis Ing. Agr. Guatemala.

ANEXOS

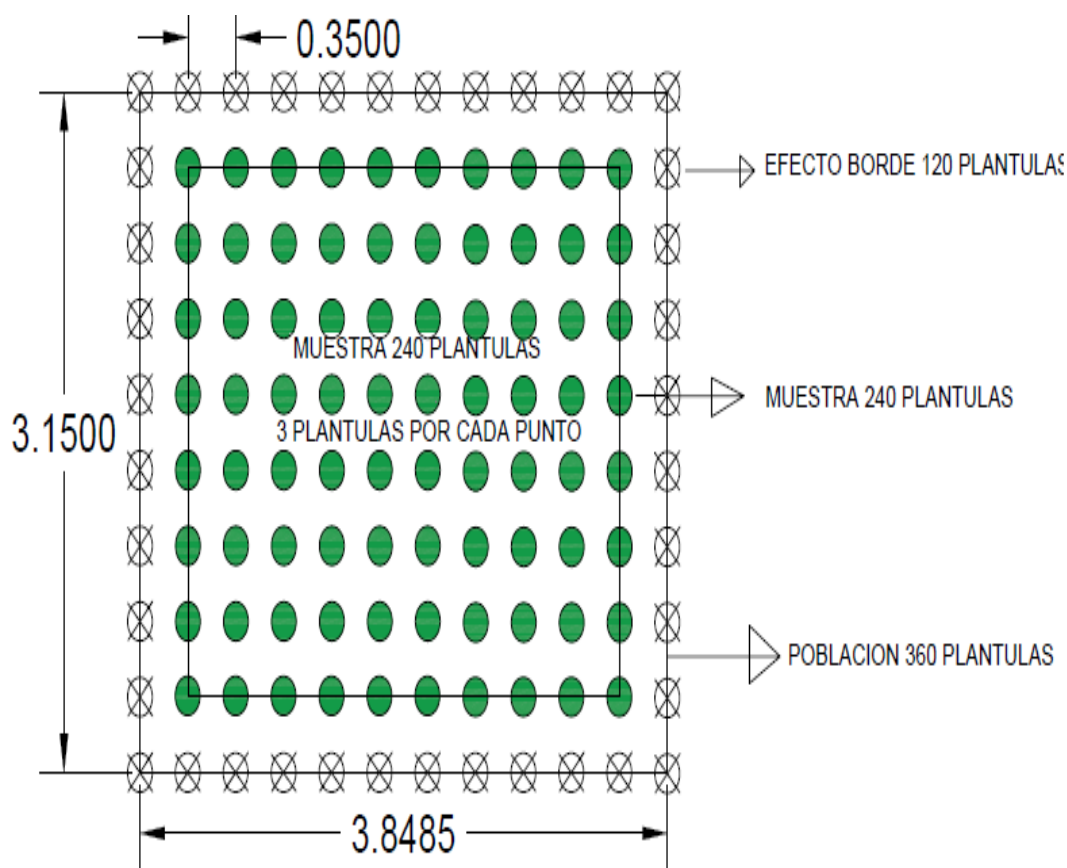
Anexo A: Croquis

Anexo 1 A: Croquis del campo experimental



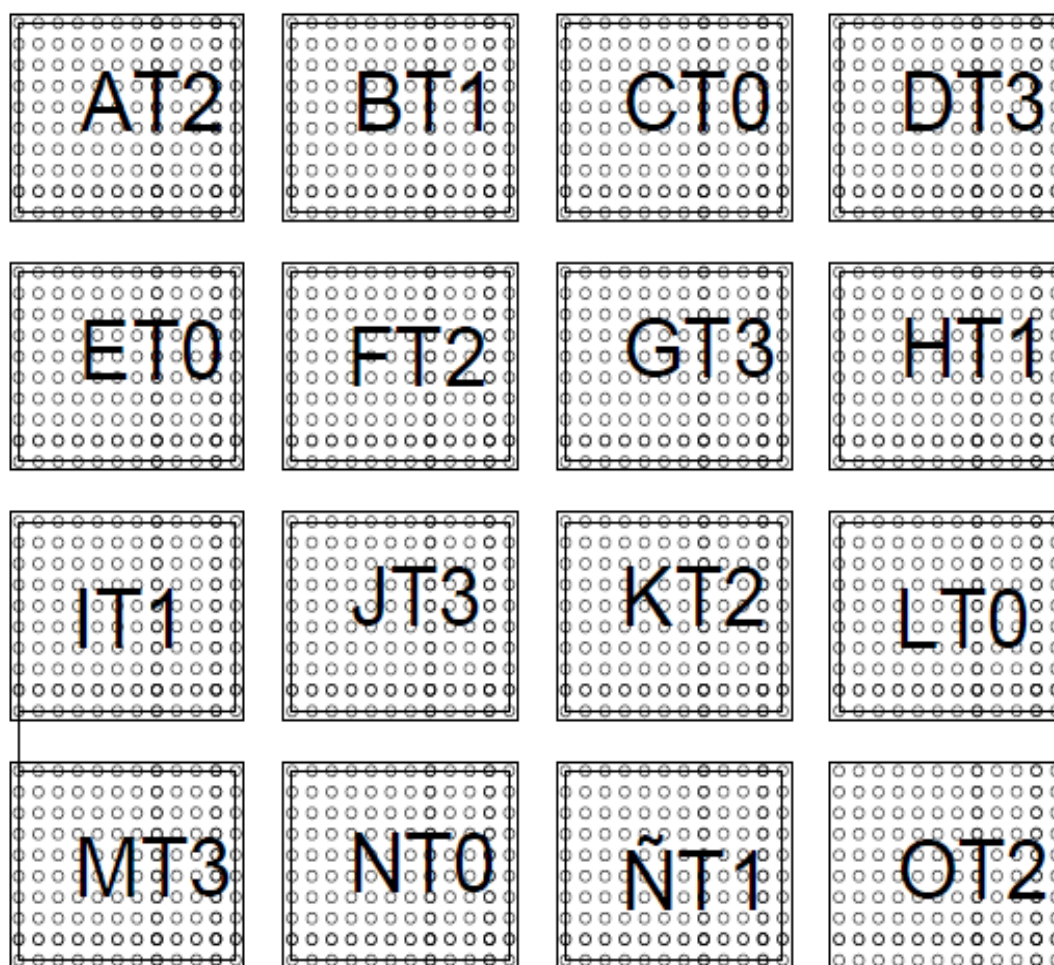
TRATAMIENTOS		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN -T FACULTAD DE ECOLOGIA E.A.P. ING. AMBIENTAL			
T0: control suelo puro, sin aplicacion de abono		PROYECTO TESIS: Evaluacion del humus producido por <i>Eisenia foetida</i> ; obtenido a partir de los residuos solidos provenientes del mercado Los Angeles en cultivos de <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp, Moyobamba- 2017"			
T1: Humus de lombriz, Residuos Solidos organicos (80%) + Estiercol de bovino (40%).		Plano: "Distribucion de las parcelas de <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp"			
T2: Humus de lombriz, Cascara de cacao (30%)+Residuos Solidos organicos (30%) + Estiercol de bovino (40%)		UBICACION: DISTRITO MOYOBAMBA	PROVINCIA MOYOBAMBA	REGIÓN SAN MARTIN	PLANO N°:
T3: Humus de Lombriz,Cascara de cacao (80%) + Estiercol de bovino (40%).		TESISTAS: IVAN D. TORRES RODRIGUEZ DANIEL W. LEON SUAREZ	ASESOR: Blgo. M. LUIS EDUARDO RODRIGUEZ PERES.	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE
					P-01

Anexo 2 A: Croquis de la unidad experimental



TRATAMIENTOS		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - T FACULTAD DE ECOLOGIA E.A.P. ING. AMBIENTAL			
T0: control suelo puro, sin aplicacion de abono		PROYECTO TESIS: Evaluacion del humus producido por <i>Eisenia foetida</i> ; obtenido a partir de los residuos solidos provenientes del mercado Los Angeles en cultivos de <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp, Moyobamba- 2017*			
T1: Humus de lombriz, Residuos Solidos organicos (60%) + Estiercol de vacuno (40%).		Plano: "Distribucion de las parcelas de <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp"			
T2: Humus de lombriz, Cascara de cacao (30%) + Residuos Solidos organicos (30%) + Estiercol de vacuno (40%)		UBICACION: DISTRITO MOYOBAMBA	PROVINCIA MOYOBAMBA	REGIÓN SAN MARTIN	PLANO N°:
T3: Humus de lombriz, Cascara de cacao (60%) + Estiercol de vacuno (40%).		TESISTAS: IVAN D. TORRES RODRIGUEZ DANIEL W. LEON SUAREZ	ASESOR: Blgo. M. LUIS EDUARDO RODRIGUEZ PERES.	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE
		P-01			

Anexo 3 A: Fichas técnicas de recolección de datos, teniendo en cuenta el croquis del campo experimental



T₀, (Control) suelo puro, sin aplicación de abono

T₁, Humus de lombriz (60% de Residuos Sólidos Orgánicos + 40% estiércol de bovino)

T₂, Humus de lombriz (30% cascara de cacao + 30% Residuos Sólidos Orgánicos + 40% estiércol de bovino)

T₃, Humus de lombriz (60% cascara de cacao + 40% estiércol de bovino)

Anexo 4 A: Modelo de la ficha técnica de recolección de datos, basado en el croquis

DESCRIPCION: _____

FECHA: _____

LETRA Y TRATAMIENTO:

NOMBRE: _____

1	11	21	31	41	51	61	71	81	91	101	111
2	12	22	32	42	52	62	72	82	92	102	112
3	13	23	33	43	53	63	73	83	93	103	113
4	14	24	34	44	54	64	74	84	94	104	114
5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
6	16	26	36	46	56	66	76	86	96	106	116
7	17	27	37	47	57	67	77	87	97	107	117
8	18	28	38	48	58	68	78	88	98	108	118
9	19	29	39	49	59	69	79	89	99	109	119
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120

1:	11:	21:	31:	41:	51:	61:	71:	81:	91:	101:	111:
2:	12:	22:	32:	42:	52:	62:	72:	82:	92:	102:	112:
3:	13:	23:	33:	43:	53:	63:	73:	83:	93:	103:	113:
4:	14:	24:	34:	44:	54:	64:	74:	84:	94:	104:	114:
5:	15:	25:	35:	45:	55:	65:	75:	85:	95:	105:	115:
6:	16:	26:	36:	46:	56:	66:	76:	86:	96:	106:	116:
7:	17:	27:	37:	47:	57:	67:	77:	87:	97:	107:	117:
8:	18:	28:	38:	48:	58:	68:	78:	88:	98:	108:	118:
9:	19:	29:	39:	49:	59:	69:	79:	89:	99:	109:	119:
10:	20:	30:	40:	50:	60:	70:	80:	90:	100:	110:	120:

Anexo B: Presupuesto

Anexo 1 B: Costo del trabajo en el sembrío y cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				75.00
Chaleo del terreno	Jornal	2	25	50.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	25	25.00
Acondicionamiento del terreno				50.00
Demarcación del terreno	Jornal	1	25	25.00
Removido del suelo	Jornal	1	25	25.00
Mano de obra				225.00
Siembra	Jornal	1	25	25.00
Deshierbo	Jornal	4	25	100.00
Aplicación de sternin liquido (fumigación con bomba de mochila)	Jornal	3	25	75.00
Cosecha	Jornal	1	25	25.00
Materiales				5.00
Sacos	Unidad	5	1.00	5.00
Insumos				54.00
Semilla	kg	4	3.50	14.00
Caña brava	Unidad	40	1.00	40.00
Comercialización				30.00
Transporte	Jornal	2	15	30.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				439.00
Imprevistos (10%)				43.90
TOTAL				482.90

Anexo C: Datos estadísticos de los parámetros evaluados

I. Fase vegetativa, etapa V1 (Emergencia)

Se realizaron dos tomas de datos:

1.1. Altura de planta (cm) (fecha 15/06/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
5.32	4.39	5.50	5.81
4.28	6.22	5.42	6.49
6.20	4.38	5.50	5.44
5.10	6.14	5.22	5.50
5.23	5.28	5.41	5.81

1.2. Número de hojas por planta (fecha 15/06/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
4.00	6.00	6.00	8.00
6.00	8.00	6.00	6.00
6.00	4.00	8.00	8.00
6.00	6.00	6.00	6.00
5.50	6.00	6.50	7.00

II. Fase vegetativa, etapa V4 (Tercera hoja trifoliada)

Se realizaron dos tomas de datos

2.1. Altura de planta (cm) (fecha 04/07/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
25.30	23.00	24.00	26.40
21.20	24.60	24.20	25.50
23.80	24.00	24.50	25.80
23.70	23.30	24.80	25.30
23.50	23.73	24.38	25.75

2.2. Número de hojas por planta (fecha 04/07/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
96.00	132.00	136.00	146.00
120.00	99.00	129.00	132.00
114.00	122.00	138.00	124.00
126.00	131.00	144.00	152.00
114.00	121.00	136.75	138.50

III. Fase reproductiva, etapa R5 (Pre floración)

Se realizó un solo toma de dato.

3.1. Número de flores por planta (fecha 16/07/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
18.30	22.40	22.86	22.90
22.18	24.60	23.66	24.60
22.40	22.10	23.80	25.80
21.86	22.90	23.60	22.60
21.19	23.00	23.48	23.98

IV. Fase reproductiva, etapa R6 (Floración)

Se realizaron tres tomas de datos

4.1. Altura de planta (cm) (fecha 26/07/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
37.80	38.10	39.80	39.60
32.80	37.90	40.00	43.50
36.20	43.10	44.40	42.60
40.60	41.20	41.80	44.80
36.85	40.08	41.50	42.63

4.2. Número de hojas por planta (Fecha 26/07/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
118.00	146.00	146.00	158.00
134.00	123.00	141.00	143.00
126.00	134.00	149.00	145.00
139.00	145.00	153.00	167.00
129.25	137.00	147.25	153.25

4.3. Número de flores por planta (Fecha 26/07/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
63.90	67.20	68.40	71.70
67.20	68.70	69.90	67.80
66.60	67.50	70.80	73.80
66.00	66.30	71.40	75.00
65.93	67.43	70.13	72.08

V. Fase reproductiva, etapa R7 (Formación de vainas)

Se realizaron tres tomas de datos.

5.1. Altura de planta en cm (Fecha 01/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
42.10	43.10	45.50	44.90
39.20	43.50	44.70	46.80
41.30	48.20	47.50	46.90
44.60	47.20	46.50	48.80
41.80	45.50	46.05	46.85

5.2. Número de hojas por planta (Fecha 01/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
141.00	167.00	174.00	187.00
163.00	152.00	167.00	174.00
157.00	156.00	171.00	181.00
168.00	163.00	182.00	193.00
157.25	159.50	173.50	183.75

5.3. Número de vainas por planta (Fecha 01/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
55.70	60.80	66.30	67.00
51.86	59.60	63.10	68.70
60.90	55.70	59.18	63.30
58.66	56.30	61.40	66.18
56.78	58.10	62.50	66.30

VI. Fase reproductiva, etapa R8 (Llenado de vainas)

Se realizó un solo toma de dato

6.1. Número de vainas por planta (Fecha 09/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
61.60	60.18	62.86	69.80
60.40	62.44	65.70	66.56
58.80	61.70	67.20	65.70
62.10	65.40	61.46	71.18
60.73	62.43	64.31	68.31

VII. Fase reproductiva, etapa R9 (Maduración)

Se realizaron cuatro tomas de datos.

7.1. Tamaño de vainas por planta (Fecha 25/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
16.80	17.40	18.40	19.50
18.00	17.80	18.30	18.80
18.60	18.90	20.30	20.20
17.90	18.20	19.00	19.30
17.83	18.08	19.00	19.45

7.2. Peso de vainas por parcela (kg) en seco (Fecha 25/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
3.80	4.30	4.70	5.30
4.20	4.10	4.40	4.50
4.50	4.80	5.10	4.90
4.40	4.50	4.80	5.20
4.23	4.43	4.75	4.98

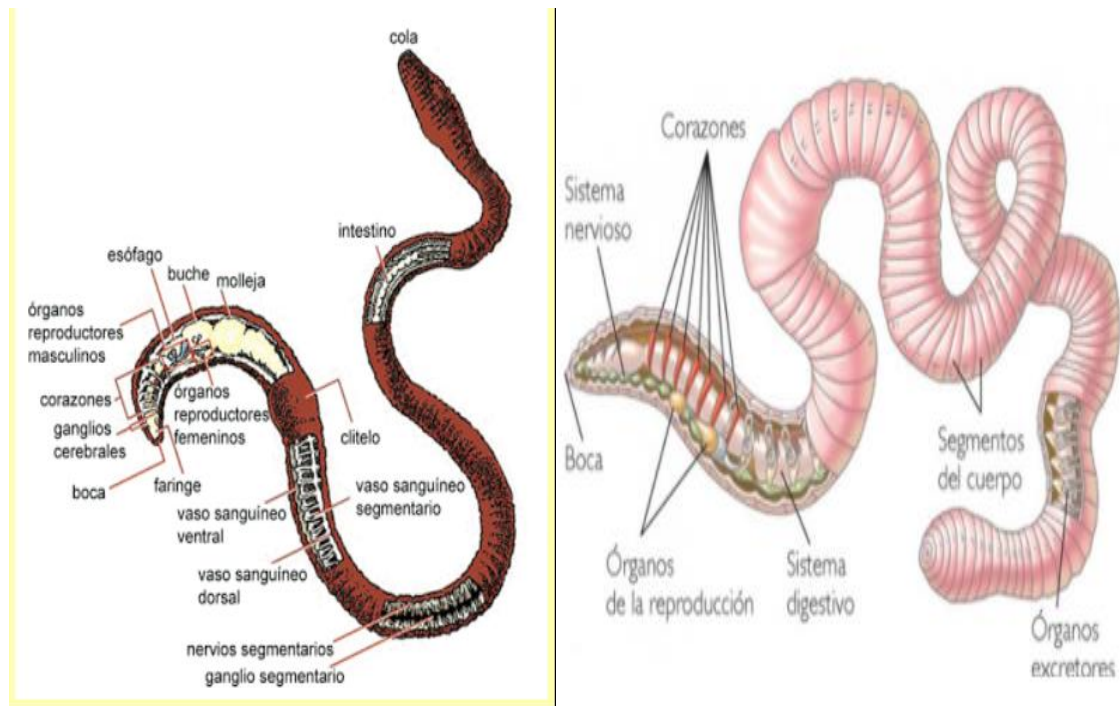
7.3. Plantas perdidas por parcela (Fecha 25/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
14.00	7.00	9.00	11.00
10.00	9.00	11.00	6.00
11.00	11.00	7.00	5.00
16.00	6.00	10.00	7.00
12.75	8.25	9.25	7.25

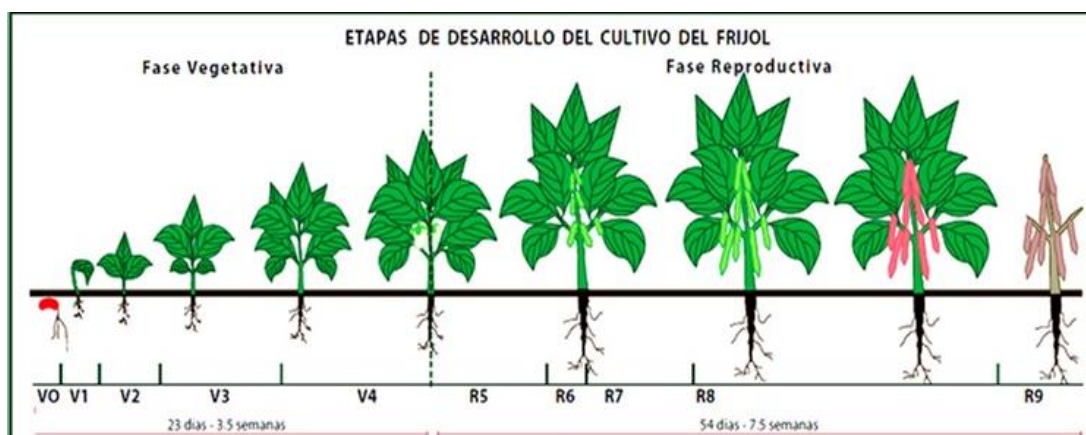
7.4. Rendimiento Tm/ha en cada parcela (Fecha 25/08/2017)

Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
3.13	3.54	3.87	4.37
3.46	3.38	3.63	3.71
3.71	3.96	3.96	4.04
3.63	3.71	3.71	4.29
3.48	3.65	3.79	4.10

Anexo D: Anatomía interna de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*)

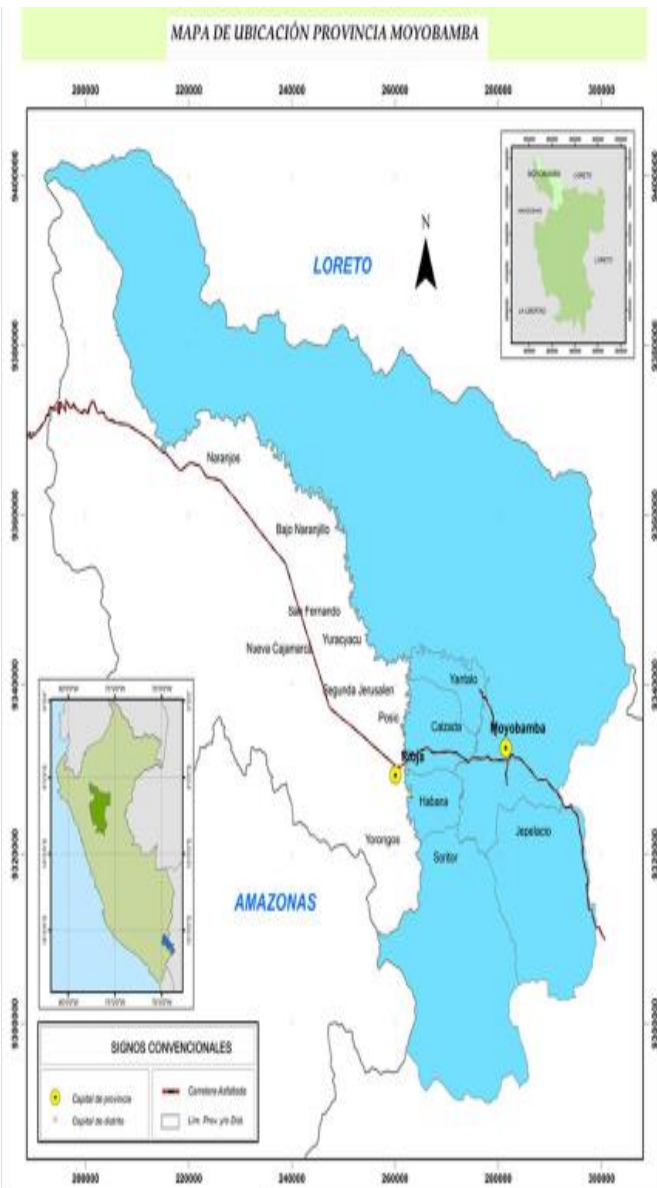
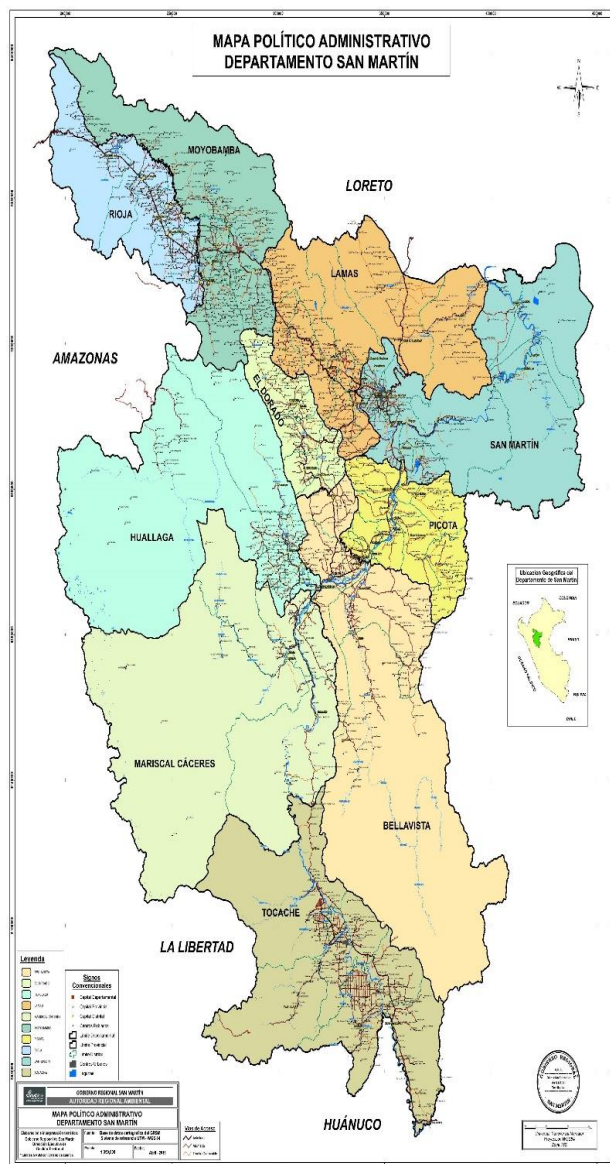


Anexo E: Etapas fenológicas del frijol castilla (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)



Anexo F: Mapa de ubicación del campo

Anexo 1 F: Campo experimental localizado en el departamento de San Martín, Provincia y Distrito de Moyobamba



Anexo G: Vista satelital del campo experimental



ALTITUD: 882 m.s.n.m

UBICACIÓN GEOGRÁFICA: 18 M X: 252449 Y: 9331939

TEXTURA DEL SUELO: Franco Arenoso Arcilloso

Ubicación del lombricario



ALTITUD: 882 m.s.n.m

UBICACIÓN GEOGRÁFICA: 18 M X: 252454 Y: 9331943

Anexo H: Datos climatológicos

Anexo 1 H: Datos Agro-meteorológicos de Moyobamba; año 2017 (año experimental)

MESES	Temperatura Máx. (°C)	Temperatura Min. (°C)	Precipitación (mm)
ENERO	24,0	16,9	218,1
FEBRERO	26,8	18,5	172,1
MARZO	25,6	17,4	220,8
ABRIL	23,1	18,4	148,1
MAYO	26,1	18,6	128,6
JUNIO	24,6	16,6	64,4
JULIO	25,4	19,1	89,6
AGOSTO	31,6	19,6	80,6
SETIEMBRE	29,4	18,4	46,4
OCTUBRE	31,2	18,4	139,4
NOVIEMBRE	32,5	19,4	160,6
DICIEMBRE			
TOTAL	1549.3		
PROMEDIO	27,3	19,97	140,85

Anexo 2 H: Datos climatológicos de Moyobamba; Meses de Mayo a Octubre del 2017
(año experimental)

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MOYOBAMBA			Distrito : MOYOBAMBA						
Latitud : 6° 0' 0"			Longitud : 76° 58' 0"			Altitud : 860						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-May-2017	29.8	19	19.4	28.6	23.6	19	22	21.4		0	NE	6
02-May-2017	30.6	18.6	19	28.4	24.2	18.8	22.4	21.2	0	0	NE	6
03-May-2017	29.4	19.6	20.2	27.6	21.8	19.8	22	20.4	0	0	E	4
04-May-2017	30.4	19.8	19.8	30	23.8	19.4	23	21.4	0	0	NE	6
05-May-2017	30.6	18.4	18.8	29.8	24.6	18.6	22.8	21.8	0	0	NE	6
06-May-2017	25.6	19.6	21.2	20.8	20	21	20.2	19.8	.3	20.5	NE	2
07-May-2017	29.6	19.4	19.4	27	23.4	19.2	22.6	21.8	2	0	NW	2
08-May-2017	29	20	20.6	22.6	22.4	20.4	21.2	21	0	1.1	NE	2
09-May-2017	29.6	21	21	27.4	23.6	21	22.6	22.4	.2	2.3	C	
10-May-2017	26.6	19.4	20.8	22.2	22.4	20.6	21.6	21.4	0	3.1	W	2
11-May-2017	27.6	19.8	19.8	24	22.4	19.6	21.8	21	25	4.2	C	
12-May-2017	30.6	19	20	28.6	23.4	19.6	22.4	22.4	0	0	SW	2
13-May-2017	27.8	20.6	21.2	24.6	23.2	20.8	22	21.8	0	7	NW	2
14-May-2017	27.8	19.6	19.8	26.8	20.8	19.8	22.8	20.6	0	4.7	NW	2
15-May-2017	30.8	19.2	19.4	29.6	23.2	19.4	24	21	0	0	NW	6
16-May-2017	29.8	19.2	20	29.6	24.6	19.8	23.4	21	0	0	NW	2
17-May-2017	27.2	20.8	20.8	24.4	22.2	20.6	21.8	20.6	3.9	1.9	C	
18-May-2017	30	18.2	19.4	27.4	23.4	19.2	22.2	21.2	0	0	NW	4
19-May-2017	29.8	19	20.6	27.2	24.4	20.2	22.8	21.2	0	0	NW	4
20-May-2017	28.6	18.6	19.2	25.6	21.4	19	22	21	0	5	N	4
21-May-2017	29.2	18.6	19.2	28.4	23	19.2	22.2	21.6	0	.3	N	2
22-May-2017	26.8	19.4	22.2	22.2	21	21	20.8	20.2	0	2.9	NW	6
23-May-2017	28.4	19.2	19.4	26.6	21.6	19.4	22.6	20.6	0	0	E	2
24-May-2017	28.6	19.4	20.2	26.6	23.2	20.2	22.4	21.6	0	0	NW	2
25-May-2017	29.2	20.6	20.6	27.8	22.2	20.6	22.4	21	2.8	.4	SE	2
26-May-2017	26.4	19.6	20	22.6	21.4	19.8	21.6	21	14	31	SW	4
27-May-2017	28.6	20.2	20.6	27.2	22.4	20.6	22.2	21.4	.6	0	C	
28-May-2017	27.4	18.8	19.4	25	22	19.2	21.6	20.6	.2	1.5	C	
29-May-2017	29.2	18.2	20.2	27.4	22.4	19.2	22.8	21.4	0	-888	NW	4
30-May-2017	28.8	19.8	20	25.8	22.8	19.8	20.6	21.4	0	0	C	
31-May-2017	28.6	18.6	19	27.4	21.8	18.8	22.4	21.4	0	4	W	4

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Latitud : 6° 0' 0"

Longitud : 76° 58' 0"

Altitud : 860

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2017	27.2	19.8	20.4	23.6	22.4	20	22.6	21.2		5.9	NE	4
02-Jun-2017	27.8	20.8	20.8	23.2	21	20.6	22.6	20.8	3.4	7.3	C	
03-Jun-2017	24.8	20.2	20.6	21.2	20.2	20.4	20.8	19.6	0	11.4	E	6
04-Jun-2017	29	18.6	19.4	27.6	21.6	19.2	22.6	20.6	0	0	SW	2
05-Jun-2017	26	19.6	19.8	23.8	22.6	19.6	22	21.6	.5	4.6	N	2
06-Jun-2017	30.4	19.4	19.8	27.8	23.2	19.6	22.2	21.2	0	0	N	2
07-Jun-2017	31	18.8	20.8	29.2	24.4	20	21.4	22.4	0	0	NW	2
08-Jun-2017	31	19.4	19.6	28.8	23.4	19.4	230	22.2	0	0	N	2
09-Jun-2017	27.2	20	20.4	23.4	22	20.4	21.8	20.6	23	28.7	C	
10-Jun-2017	25.4	19	19.6	22.8	22.6	19.4	20.6	21.4	0	6.7	W	4
11-Jun-2017	29.2	19	19.2	27.6	23.8	19	22.8	21.8	44.9	0	C	
12-Jun-2017	28.4	20	20.4	27.8	21.6	20.2	22.6	20.8	0	.4	N	2
13-Jun-2017	27.8	20.4	20.8	27	21	20.4	22.4	20.4	0	0	C	
14-Jun-2017	29.6	19.4	20	29	22.4	19.6	22.8	20.6	0	0	SE	4
15-Jun-2017	29	18.8	19.4	27	23.4	18.6	22.8	20.8	0	0	NW	4
16-Jun-2017	29.6	19	21.2	29.2	23.4	20.2	22.4	20.6	0	0	C	
17-Jun-2017	30.8	18.2	19.6	29.8	23.2	19.2	22.6	21.4	0	0	C	
18-Jun-2017	30.4	19.2	20	29.8	25.2	19.6	23.4	22	0	0	C	
19-Jun-2017	27.4	18.6	19.4	26.6	22.2	19.2	22.4	21.2	0	0	W	2
20-Jun-2017	26.6	20	20.4	24.4	20.8	20.2	21.6	20.2	0	.2	SE	4
21-Jun-2017	23	19.2	19.2	21.2	20	19.2	19.6	19.6	10.3	3	SE	2
22-Jun-2017	29.4	16.4	17.4	28.8	21.6	16.8	19.6	19.8	0	0	SE	2
23-Jun-2017	30.4	15.6	16.6	28	22.2	16.2	21.2	20.2	0	0	W	4
24-Jun-2017	29.4	17.4	19.4	27.8	23	18.4	22.2	20.4	0	0	C	
25-Jun-2017	29.4	17	18.8	28.4	23.2	18.4	22.4	20.4	0	0	C	
26-Jun-2017	29.2	18.4	18.8	27	22.6	18.4	21.4	21	0	.4	NE	2
27-Jun-2017	29.8	18.4	18.6	28.2	24	18.4	21.6	21.2	0	0	W	4
28-Jun-2017	27	18.8	20.2	25.6	21	20	22.8	20.2	36.4	3.2	NW	4
29-Jun-2017	27.8	19.4	19.6	23.6	22	19.6	21.6	20.8	3.9	.5	S	2
30-Jun-2017	27.2	19.2	19.8	23.8	21.8	19.4	21.4	20.6	.7	0	NW	2

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Latitud : 6° 0' 0"

Longitud : 76° 58' 0"

Altitud : 860

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2017	27	19.8	19.8	25	20.4	19.6	20.6	20	1.5	3.3	W	2
02-Jul-2017	25	18.4	18.6	23.2	19.4	18.4	19.8	18	9.5	0	SE	6
03-Jul-2017	27.2	15	15.6	24.4	20.4	15.4	20.2	18.6	0	0	NE	8
04-Jul-2017	27.6	16.8	17.4	26	20.8	17	20.4	19	0	0	E	6
05-Jul-2017	26.8	17.6	19.2	25	20.4	18.4	21	19.6	0	0	C	
06-Jul-2017	22.8	16.8	17.4	21.6	21	17.2	19.4	19.8	0	1.7	N	2
07-Jul-2017	26.4	17.8	19.4	23.6	21.8	19.2	20.8	20.2	0	1.7	NW	2
08-Jul-2017	28	16.4	17	27	22	16.8	21.8	19.6	0	0	SW	2
09-Jul-2017	29.8	16.6	17.8	28.6	23	17.6	22.8	20.4	0	0	C	
10-Jul-2017	29.8	17	17.8	29.2	22.4	17.4	22	19.6	0	0	NE	8
11-Jul-2017	29	17.4	20.8	28.4	22.2	19.2	21.8	19.8	0	0	E	8
12-Jul-2017	29	16.6	17.4	28.6	20.8	16.6	22	17	0	0	E	4
13-Jul-2017	29.6	15.8	16.6	28.6	22.2	16.2	20	19.4	0	0	E	8
14-Jul-2017	30.6	17.2	17.8	28.2	22.8	17.2	20.2	20.4	0	0	N	4
15-Jul-2017	30	18.6	19.2	27.8	23.8	18.8	20.6	21	0	0	C	
16-Jul-2017	31.2	19.6	21.2	28.6	22.4	20.2	20.2	20.4	0	0	C	
17-Jul-2017	28.6	17.8	18.4	27	22.2	17.8	22.4	20.6	0	0	E	2
18-Jul-2017	25.6	17.4	20.8	24.4	17.4	20	20.4	16.4	.4	2.8	E	4
19-Jul-2017	26.2	16.6	17	25.2	19.4	15.8	19.4	17	0	0	E	6
20-Jul-2017	28.8	14.8	16.2	25.8	21.6	15.2	19.2	18.6	0	0	NW	4
21-Jul-2017	28.4	16	17.4	26.2	21.6	16.8	20	19.8	0	0	NE	4
22-Jul-2017	28.4	16.8	19.4	26.4	21.4	17.6	20.8	18.8	0	0	C	
23-Jul-2017	31.6	15.2	16.8	28.4	23.6	16.2	20.2	20	0	0	NE	4
24-Jul-2017	30	17.2	17.6	29.4	22.8	17	21.4	19.6	0	0	E	4
25-Jul-2017	29.6	17.8	19.6	27.2	23.4	19	21.4	20.4	0	0	E	6
26-Jul-2017	28.8	19.8	20	27	21	19.4	21.6	19.6	0	0	SE	4
27-Jul-2017	30.2	16.2	17.2	27.6	23	16.2	20.8	20.2	0	0	NE	8
28-Jul-2017	30.8	17.4	17.8	29.8	23.2	17.4	20.8	19.8	0	0	C	
29-Jul-2017	30	18.4	19.4	29.4	23	18.8	21.4	19.4	0	0	E	8
30-Jul-2017	30.6	19.4	20	29.4	23	19.2	21.6	19.4	0	0	E	8
31-Jul-2017	27.8	16.8	18.4	26.2	21.4	17.4	20.6	19.4	0	0	C	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2017	30.8	16	16.8	29.8	24.4	16.6	21.6	20.2	0	0	C	
02-Ago-2017	32.4	17.4	18	29.4	24.6	17.6	21	21.2	0	0	C	
03-Ago-2017	30.2	18.6	19.8	27.2	23.2	18.8	20.8	20.2	0	0	NE	6
04-Ago-2017	29	19.2	20	28.4	22	19	22	20.8	0	24	W	4
05-Ago-2017	29.6	18.4	19.2	27.8	23	18.8	21.8	20.6	0	0	C	
06-Ago-2017	30	18.2	19	29	24.2	18.6	21.2	21.6	0	.4	N	2
07-Ago-2017	27.8	19.2	19.4	26.6	23.6	19	22	21	0	0	N	2
08-Ago-2017	31.4	18	18.6	28.2	23.6	18.4	21.4	20.6	0	0	E	2
09-Ago-2017	30.2	17.8	18	28	24.4	17.8	21.4	21.2	0	0	C	
10-Ago-2017	29.6	18.2	20	28.8	22.8	19.6	22.6	21	0	2.8	C	
11-Ago-2017	31.2	18.6	18.6	29.4	24.2	18.6	21	20.4	0	0	W	4
12-Ago-2017	31.6	18	18.6	30.2	24	18.4	21	21	0	0	NW	6
13-Ago-2017	30.2	18	18.4	28	24.4	18.2	21.2	21.2	0	0	N	2
14-Ago-2017	31.2	18.6	20	30	23.6	19.6	21.2	20.2	0	0	SW	4
15-Ago-2017	30.6	19	20.8	27.2	24.4	19.6	22	20.8	0	0	C	
16-Ago-2017	33	18.4	20.4	31.4	24.8	18.8	22.4	21.2	0	0	NE	4
17-Ago-2017	31.4	20	21.2	28.6	23.8	20.6	22.2	20.4	0	.8	NW	6
18-Ago-2017	32.8	18.2	19.2	29.4	21.8	19	22.2	20.4	0	5.4	E	2
19-Ago-2017	31	19	19.6	30.4	24.8	19.2	22.8	21.4	1.8	0	C	
20-Ago-2017	30.8	20	20.6	30	22	20	21.6	21.4	.4	4.7	C	
21-Ago-2017	25.6	19.2	19.2	23.2	20.2	19.2	21.6	19.8	12.4	1.2	NE	4
22-Ago-2017	27.2	18.4	18.6	25.2	20.8	18.6	21.2	19.6	13.8	0	E	2
23-Ago-2017	30.8	18.2	19.2	28.6	21.6	18.2	22.6	20.2	0	0	C	
24-Ago-2017	31	17.4	18.4	29.2	22.2	18	21.4	19.8	0	0	E	2
25-Ago-2017	28.8	18.2	18.8	26.2	22.8	18.2	22.4	21.1	0	0	NE	4
26-Ago-2017	28.6	18.4	19	27.6	24.2	18.8	21.2	21.2	0	0	NE	4
27-Ago-2017	29.4	18.6	19.8	25	24.4	18.6	22.4	20.4	0	.8	SE	2
28-Ago-2017	25.2	18.6	20.2	24.4	18.6	19.8	21.6	18.4	.2	26.9	N	2
29-Ago-2017	29	17.4	18.2	26.4	22.4	18	21.6	20.4	0	0	W	4
30-Ago-2017	29.8	18.4	20.6	27.8	21.4	19.6	21.2	19	0	0	C	
31-Ago-2017	30.2	17	17.8	28.2	22	17.4	22.4	20	0	0	C	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Latitud : 6° 0' 0"

Longitud : 76° 58' 0"

Altitud : 860

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2017	30.8	18	18.2	29.4	23.4	18	21.6	20.4	0	0	NE	6
02-Sep-2017	30.8	18.4	20.2	29.8	20.8	19.2	23.8	19.2	.8	0	SW	4
03-Sep-2017	30.4	17.4	18.2	27.4	20	17.8	22.2	19.2	0	2.5	NE	2
04-Sep-2017	28.2	17.8	18	26.6	21.6	18	22.6	21.6	.7	0	W	4
05-Sep-2017	28.6	17.6	18.4	25	22.2	18	21.6	19.8	0	0	N	2
06-Sep-2017	26.4	18.6	19.4	26.2	20.8	19	22.4	20.4	1.2	5.6	E	2
07-Sep-2017	30.6	18.4	19	28.4	22.4	18.8	21.2	20.4	0	0	W	4
08-Sep-2017	30.6	18.6	19.2	29.8	23.4	18.8	21.8	21.6	0	.3	SE	2
09-Sep-2017	26.2	18	21	25.4	20.4	20.4	22	19.6	5.9	1.9	NW	4
10-Sep-2017	30.6	18.2	19.4	27.4	23	19	21.6	20.8	0	.2	N	4
11-Sep-2017	29.4	17.8	20.2	27.6	24	19	22.2	20.8	0	0	SE	4
12-Sep-2017	28.2	20	20.2	26.4	20.8	20	22	20	6.7	15.6	N	4
13-Sep-2017	29.8	17.2	17.6	27.2	21.6	17.4	22.8	20.4	0	0	E	2
14-Sep-2017	28	18	19.2	26.8	21.6	19	21.8	20.8	0	.3	C	
15-Sep-2017	28.4	19.4	19.4	26.2	21.4	19.2	21.2	20.2	0	.5	SE	2
16-Sep-2017	22.8	19.8	19.8	21.2	20.4	19.6	19.8	19.8	2.3	23.5	C	
17-Sep-2017	25.2	19.4	19.8	23.4	19.8	19.2	21.6	18.8	.5	2.2	SE	2
18-Sep-2017	29.2	16	18.2	28.8	22.6	18	22.8	20	0	0	E	2
19-Sep-2017	30.2	16.8	18.2	29.6	23.6	17.2	21.2	19.8	0	0	E	4
20-Sep-2017	31.6	17.8	17.8	28.4	24.6	17.6	21.6	21.4	0	0	E	2
21-Sep-2017	32.6	17.4	18.6	31.6	24.6	17.8	21.8	20.8	0	0	E	4
22-Sep-2017	31.6	18	18.4	30.8	19.2	18.2	22.2	18.6	0	1.1	C	
23-Sep-2017	28.2	17.8	18.6	27.6	22.4	18.4	22.4	20.4	0	0	NW	2
24-Sep-2017	27.2	19.2	20.2	23.4	22	19.8	22.4	20.2	0	.3	W	2
25-Sep-2017	27.4	19.4	19.4	22	21.6	19.2	21	21	1.5	6	NE	4
26-Sep-2017	28.6	18.4	19	27.2	22.2	18.6	21.4	20.6	0	0	W	4
27-Sep-2017	31	19.4	20.2	28.4	23.8	19.8	21.8	21.4	0	1.2	E	4
28-Sep-2017	28	19	19.8	26.6	22.8	19.4	22.8	21	0	0	SE	6
29-Sep-2017	29.8	19.6	20.6	28.8	20	20.2	22.8	19.8	0	20.6	NE	4
30-Sep-2017	28.4	17.6	18.8	26.8	21	18.4	22.6	19.6	0	3.1	C	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Latitud : 6° 0' 0"

Longitud : 76° 58' 0"

Altitud : 860

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2017	31	19	19.4	28.4	25.1	18.8	21.8	20.8	1.6	0	C	
02-Oct-2017	31.6	17.8	19.6	28	24.8	18.4	21.6	20.8	0	0	C	
03-Oct-2017	33.2	18.4	20.2	32.4	25.4	19.2	22.4	21.6	0	0	C	
04-Oct-2017	29.2	19.2	20.8	22.2	20.8	20	20.4	19.6	0	1	E	8
05-Oct-2017	29.6	19.2	20.6	28.6	23.2	20.2	21.8	21.6	.6	5.8	E	4
06-Oct-2017	30.2	18.8	20.4	27.4	20.6	20	20.6	19.6	0	6.9	C	
07-Oct-2017	25.6	19	19.8	23.6	22.4	19.2	21.6	20.4	0	1.7	SE	6
08-Oct-2017	31.4	18.4	19.4	28	20.2	18.8	21.6	19.6	0	7.5	C	
09-Oct-2017	32.6	17.8	19	29.2	24.4	18.8	21.6	21.8	0	0	NW	4
10-Oct-2017	31.6	19	20.8	30.8	23.2	19.6	22.2	21	0	2	NE	6
11-Oct-2017	25.2	19.2	19.2	23	21.6	18.8	20.6	20.4	1.1	1.4	E	2
12-Oct-2017	29.4	19.2	19.8	28.2	22	19.2	22.4	20.8	0	.6	C	
13-Oct-2017	30	19.4	20.4	26.2	24	19.8	21.4	20.4	0	0	E	4
14-Oct-2017	28.2	20.4	21.2	23.2	23.4	20.6	20.6	21	5.4	.8	C	
15-Oct-2017	27.2	19.2	19.6	24	20.2	19.4	21.4	19.4	5.1	2.4	NE	8
16-Oct-2017	26.2	19.2	19.6	24.2	21.4	19	21	19.8	1.1	0	E	4
17-Oct-2017	31.2	19.4	20	29.4	24.2	19.4	22.8	21.2	0	0	NE	4
18-Oct-2017	32.2	18.6	21.2	30	24.4	19.8	22.2	21.6	0	0	C	
19-Oct-2017	30.4	19.4	21.8	28	21.6	20.6	22.8	20.8	0	.5	E	6
20-Oct-2017	28	18.4	21.2	25.2	22.4	20.4	22	21	0	1.9	W	2
21-Oct-2017	30.2	20	20.6	28.2	22.4	20.2	22.4	21.4	0	0	C	
22-Oct-2017	28.2	19.4	21.6	25.2	19.4	20.6	20.4	19	0	16.9	C	
23-Oct-2017	27.6	19	19.4	24.6	21.2	19.2	21.4	20.4	1	0	S	6
24-Oct-2017	28.2	19.6	21.2	22.8	21.8	20	21.8	21	0	7	C	
25-Oct-2017	29.4	19.6	20.2	28	23.2	20	22.4	21.6	0	0	C	
26-Oct-2017	29.8	20.2	21.4	28.8	23.4	20.4	21.6	21.6	0	0	C	
27-Oct-2017	27.4	20.6	21	25.8	22.6	20.4	22	21.4	0	6.2	W	6
28-Oct-2017	28.6	20	20.8	26.2	22.2	20.2	21.6	20.6	0	.5	C	
29-Oct-2017	25.4	19.8	20	22	20	19.8	19.8	18.8	.7	35.9	W	4
30-Oct-2017	30.2	18	19	27.8	24	18.6	21.6	21.2	0	0	C	
31-Oct-2017	29.8	18.4	21.8	28	24.8	20.2	22.2	21.2	0	0	C	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Anexo I : Panel fotográfico

Anexo 1 I: Fotografías de recolección de la cáscara de cacao



Fotografía 01 y 02 Recolección de la cáscara de cacao en una chacra de Marona



Fotografía 03 y 04 Recolección y llenado en costales la cáscara de cacao



Fotografía 05 y 06 Transporte de la cáscara de cacao

Anexo 2 I: Fotografías de la construcción del lombricario



Fotografía 07 y 08 Construcción del lombricario con caña brava



Fotografía 09 y 10 Construcción del lombricario con caña brava



Fotografía 11 y 12: construcción del lombricario con caña brava

Anexo 3 I: Fotografías del peso de los residuos sólidos orgánicos y cáscara de cacao llenados en las camas para el compost



Fotografía 13 y 14 Peso de los residuos sólidos orgánicos provenientes del mercado los Ángeles y posterior al llenado en las camas para el compost.



Fotografía 15 y 16 Peso de los residuos sólidos orgánicos provenientes del mercado los Ángeles y posterior al llenado en las camas para el compost



Fotografía 17 y 18 Peso de cáscara de cacao y llenados en las camas para el compost.

Anexo 4 I: Fotografías de la obtención del humus



Fotografía 19 y 20 Cerniendo el humus de cada cama para la separación de lo grueso y de lo fino



Fotografía 21 y 22 Cerniendo el humus de cada cama para la separación de lo grueso y de lo fino



Fotografía 23 y 24 Obtención del humus de cada cama después de cernido.

Anexo 5 I: Fotografías del terreno. Cultivo y nivelación.



Fotografía 25 Terreno para el trabajo de la tesis



Fotografía 26 Terreno para el trabajo de la tesis



Fotografía 27 Cultivo y quemada de maleza del terreno



Fotografía 28 Cultivo y quemada de maleza del terreno



Fotografía 29 Nivelación del terreno



Fotografía 30 Nivelación del terreno

Anexo 6 I: Fotografías del sembrío del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.



Fotografía 31 Y 32 Sembrío del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.



Fotografía 33 Y 34 Sembrío del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.



Fotografía 35 Y 36 Sembrío del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Anexo 7 I: Fotografías toma de datos sobre la germinación del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.



Fotografía 37 Germinación del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.



Fotografía 38 y 39 Toma de datos de la germinación del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp



Fotografía 40 Parcelas de Germinación del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp



Fotografía 41 v 42 Toma de datos de crecimiento del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp



Fotografía 43 y 44 Toma de datos de crecimiento del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp



Fotografía 45 y 46 Toma de datos de crecimiento del frijol *Vigna unguiculata* (L.) walp.



Fotografía 47 y 48 Toma de datos de floración del frijol *Vigna unguiculata* (L.) walp.



Fotografía 49 Toma de datos de floración del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp.



Fotografía 50 y 51 Toma de datos de floración del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp.



Fotografía 52 y 53 Toma de datos de coagulación de vainas del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp.



Fotografía 54 Toma de datos de la coagulación de vainas del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp.



Fotografía 55 y 56 Toma de datos de cosecha del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp.



Fotografía 57 y 58 Toma de datos de cosecha del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp



Fotografía 59 Toma de datos de cosecha del frijol *Vigna unguiculata* (L.)walp

Anexo J: Análisis físico - químicos del suelo y humus de lombriz


“Evaluación del Efecto del Humus Producido por *Eisenia fetida* obtenido a partir de los residuos orgánicos provenientes del mercado Los Ángeles en cultivos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Moyobamba - 2018” (Torres Rodríguez, Iván Dotil y León Suárez, Wildor Daniel)

FECHA INGRESO: 22-ene-18

ESTUFA 105 °C x 24 horas

DESCRIPCION	Código	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Suelo Seco	% Humedad
To (Control, suelo)	ASC18 - 0064	100.20 gr	10.00 gr	110.20 gr	109.29 gr	9.09 gr	10.01 %
T1	ASC18 - 0065	102.74 gr	10.00 gr	112.74 gr	112.34 gr	9.60 gr	4.17 %
T2	ASC18 - 0066	103.60 gr	10.00 gr	113.60 gr	112.93 gr	9.33 gr	7.18 %
T3	ASC18 - 0067	102.92 gr	10.00 gr	112.92 gr	110.27 gr	7.35 gr	36.05 %

MATERIA ORGÁNICA POR CALCINACIÓN:

MUFLA 500 °C x 4 horas

DESCRIPCION	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Peso Cenizas	% Cenizas	% MO Total	% C.O. Total
To (Control, suelo)	13.32 gr	5.00 gr	18.32 gr	17.60 gr	0.72 gr	14.40 %	85.60 %	49.65 %
T1	16.48 gr	5.00 gr	21.48 gr	20.20 gr	1.28 gr	25.60 %	74.40 %	43.16 %
T2	12.63 gr	5.00 gr	17.63 gr	16.34 gr	1.29 gr	25.80 %	74.20 %	43.04 %
T3	15.70 gr	5.00 gr	20.70 gr	18.35 gr	2.35 gr	47.00 %	53.00 %	30.74 %

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

DESCRIPCION	% MO Oxidable	% C.F.O.	%N	Relación C/N	pH	C.E.
To (Control, suelo)	1.2650 %	0.7338 %	0.057 %	12.87	5.82	0.0007 dS
T1	10.4840 %	6.0812 %	0.372 %	16.35	7.54	0.0981 dS
T2	11.9820 %	6.9501 %	0.339 %	20.50	7.21	0.0238 dS
T3	9.8180 %	5.6949 %	0.292 %	19.50	7.29	0.0463 dS

Materia Orgánica Oxidable por Walkley y Black

Nitrógeno Total por Micro Kjeldahl

% Carbono Fácilmente Oxidable (CFO) = % M.O. Oxidable / 1.724

pH por Potenciómetro en suspensión suelo:agua 1:1

Conductividad Eléctrica en extracto acuoso en la relación suelo:agua 1:1

Av. Cajamarca Norte N° 1151 (sector Los Olivos), Provincia de Rioja – San Martín. Teléfono 042-556443.

DESCRIPCION	P total	K total	K cambiabile	Na cambiabile	Ca cambiabile	Mg cambiabile
To (Control, suelo)	7.14 ppm	22.13 ppm	0.057 meq/100	0.26 meq/100	10.40 meq/100	1.56 meq/100
T1	81.67 ppm	4,559.60 ppm	11.661 meq/100	0.29 meq/100	24.00 meq/100	3.60 meq/100
T2	69.42 ppm	2,099.57 ppm	5.370 meq/100	0.28 meq/100	22.00 meq/100	3.30 meq/100
T3	65.34 ppm	3,484.52 ppm	8.912 meq/100	0.29 meq/100	20.80 meq/100	3.12 meq/100

Fósforo total por Olsen modificado

Calcio y Magnesio cambiabile con Versenato E.D.T.A

Sodio y Potasio cambiabile por Fotometría de Llama

DESCRIPCION	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na	CaO	MgO
To (Control, suelo)	0.0016 %	0.0027 %	0.2084 %	0.0000 %	0.0060 %	0.2912 %	0.0314 %
T1	0.0187 %	0.5493 %	0.4810 %	0.0000 %	0.0067 %	0.6720 %	0.0724 %
T2	0.0159 %	0.2529 %	0.4409 %	0.0000 %	0.0064 %	0.6160 %	0.0663 %
T3	0.0150 %	0.4200 %	0.4168 %	0.0000 %	0.0067 %	0.5824 %	0.0627 %

DESCRIPCION	LEY (N - P - K)	Textura	Arena	Arcilla	Limo	Densidad Aparente
To (Control, suelo)	-	Franco Arcillo Arenoso	60.56 %	22.20 %	17.24 %	1.43 gr/cm ³
T1	-	Areno Franco	82.60 %	3.16 %	14.24 %	1.76 gr/cm ³
T2	-	Arena	88.40 %	0.00 %	11.60 %	2.95 gr/cm ³
T3	-	Franco Arenoso	70.40 %	10.20 %	19.40 %	1.56 gr/cm ³

Textura por Bouyoucos

Nueva Cajamarca, 30 de Enero del 2018


 VºBº Ing. Carlos Hugo Egoávil De la Cruz
 Registro C.I.P. Nº 32743




 Gleoder Ruíz Flores
 Laboratorista de Suelos

Av. Cajamarca Norte N° 1151 (sector Los Olivos), Provincia de Rioja – San Martín. Teléfono 042-556443.

